ESEN-CPS-BK-0000001061-ESE

00471227

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج٠م٠ع٠ ت : ٥٢١٠٦ ـ ٥٠٩٨٨ ـ ٩٧٧٩٦٠

المجلد السادس عشر (العدد الأول ١٩٧٧)

- تصدر المجلة ربع سنوية
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد / رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسـهم فى رفع مسـتوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقـالات باحـدى اللغتـين العربية أو الانجليزية ، على أن تقدم من ثلاث نسخ مكتوبة على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتـين ومعها ألقابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجـلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويسـتعاض عن الجداول بمنحيات مرسـومة بالحبر الشينى الأسـود ، عـلى أن يشـغل المنحنى نصـف صفحة على الأكثر ولا يشغل صـفحة كاملة الا فى حالات اسـتثنائية وسيصـغر أى منحن الى تلك المقاسات .

  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقـام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقـال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنـوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .
- تقدم لصاحب المقال تجربتان للطبـاعة وترفـق بالأولى نسخة من مصطلحات التصحيح التى يؤدى اتباعهـا الى رفع كفاية التصحيح وتقليل الوقت الضائع فيه .

اشتراكات المجلة :

يتلقى أعضاء الجمعية نسخهم مجانا .

ولغير الأعضـاء :

الاشتراك السنوى للمهندسين	٦ جنيهات
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	١٠ جنيهات
الاشتراك السنوى للهيئات	٢٠ جنيهـا

وخارج مصر :

للأفراد ٥٠ دولار أمريكى سنويا
وللهيئات ١٠٠ دولار أمريكى سنويا
وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل العـدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .
تعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية

الاعلانات :

مؤسسة مصر للطباعة والنشر
القاهرة ١٩ شارع سوق التوفيقية ت ٩٧٢١٩٢

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٧٦/٢٩٨

محتويات العدد

التشييد والبناء والرى

القسم العربى :

القسم الأفرنجى :

التصنيع والانتاج

القسم العربى :

القسم الأفرنجى :

الخامات الأولية والصناعات الكيميائية

القسم العربى :

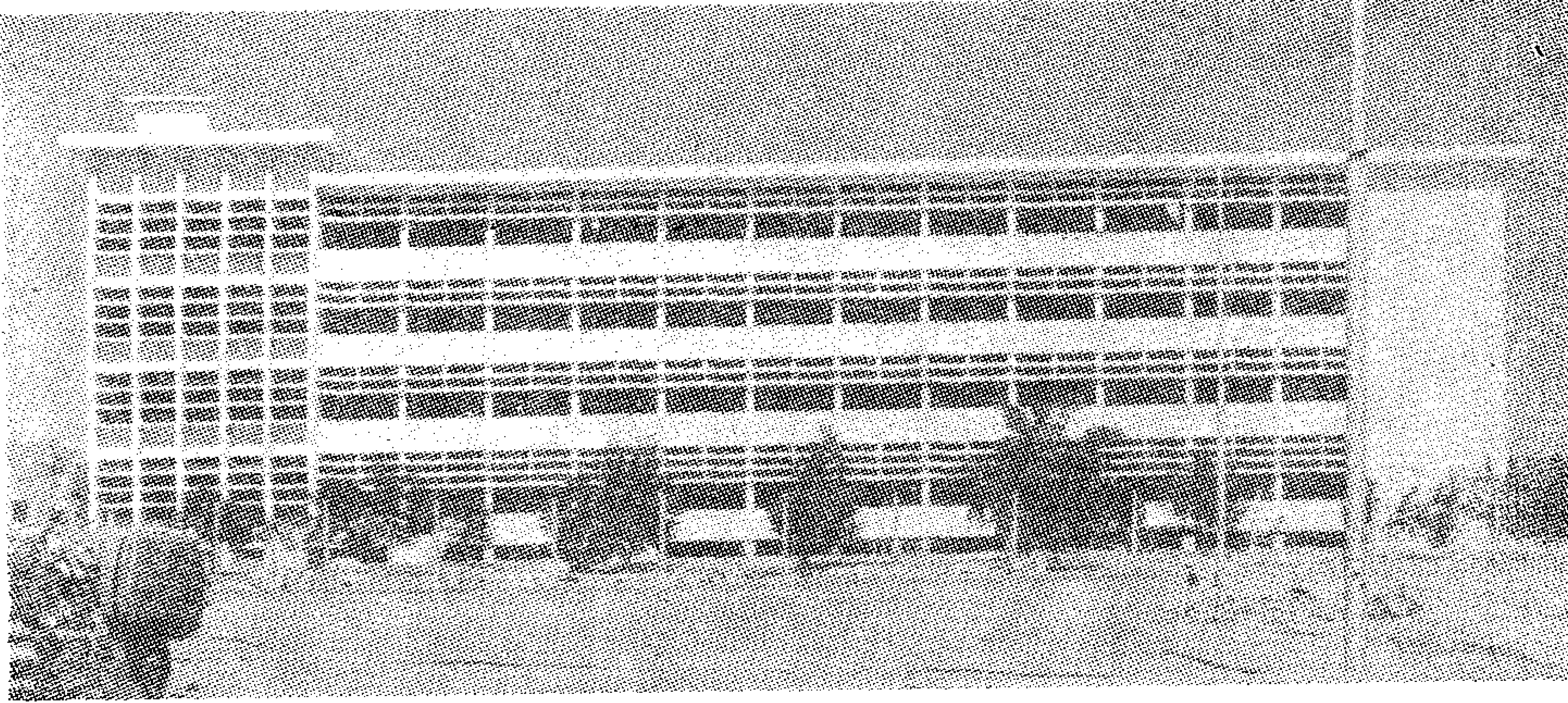
القسم الأفرنجى :

التشييد و البناء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسين المعماريين
جمعية مهندسى الرى

المبانى التعليمية
فى البلاد العربية ـ ٣ ـ

المهندس المعمارى د. **توفيق أحمد عبد الجواد**
عضو مجموعة العمل الدولية للمبانى التعليمية
بالاتحاد الدولى للمعماريين
رئيس مجلس الشعبة المعمارية بنقابة المهندسين



٣٣ : مدرسة ثانوية بالقاهرة تتسع لعدد ١٥٠٠ طالب

- المدارس الثانوية
- مساحات الفصول الدراسية
- الاضاءة والتهوية داخل الفصل
- حجرات تدريس العلوم والمعامل
- مفاعل الكيمياء ـ الطبيعة ـ الأحياء
- حجرات التحضير والمعامل
- صالة المحاضرات والاجتماعات
- المكتبة
- مساحة الفصول الدراسية
- حجرات التربية الفنية
- صالات الأشغال
- صالات الرسم وصالات الاجتماعات
- صالات التدبير المنزلى
- حجرات الغسيل وأشغال الابرة
- حجرات الهوايات
- حجرات الادارة

□ مدارس المرحلة الثانوية : Secondry Schools

يشتمل برنامج تكوين المدرسة الثانوية على حجرة ناظر المدرسة ملحق بها استراحة ودورة ميام و ٢ حجرة للوكيلين ، وحجرة لكل من السكرتير والمعاون والمشرفين و ٣ حجرات على الأقل للمدرسين ، وحجرة للطبيب ملحق بها دورة ومخازن لازمة . كما تحتوى كل نوع من المدارس الثانوية عدد من الفصول يتفق مع عدد الطلبة ونوع الدراسة فيها ، سواء أكانت مدرسة ثانوية عامة أم ثانوية فنية . تجارية زراعية ، صناعية ، معلمين ، معلمات ، تربية نسوية وفيما يلى أهم الشروط الفنية والمواصفات الواجب مراعاتها فى تصميم الفصول الدراسية المختلفة .

□ مساحة الفصل : Class Room

تختلف مساحة الفصل فى المدرسة الثانوية باختلاف أنواعها سواء أكانت المدرسة ثانوية عادية للحصول على شهادة الثانوية العامة أو ثانوية فنية تجارية ، زراعية ، معلمين ، معلمات .. الخ . أى باختلاف الغرض وعدد الطلبة الشاغلين للفصل . وتبلغ مساحة الفصل فى ج.م.ع ٤٨ م٢ للفصول النظرية ، وتصل هذه المساحة الى ٦٤م٢ أو ٨٢م٢ لفصول الدراسات العملية وحجرات الأشغال والرسم . ويصل عدد الطلبة الذين يشغلون الفصل حاليا الى ٣٦ طالبا نظرا لعدة عوامل اقتصادية ونقص فى هيئة التدريس ، على أن يتم تدريجيا نقص هذا العدد بحيث لا يزيد عن ٣٢ طالبا طبقا للتطور التعليمى والتربوى والاقتصادى .

وفيما يلى جدول مقارنة بين مساحة الفصل فى البلاد العربية ومساحته فى أوربا وأمريكا .

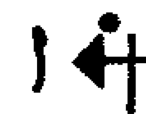
المساحة	عدد الطلبة	ما يخص الطالب م٢	
٤٨٫٠٠ م ٢	٣٦	١٫٣٣	البلاد العربية
٤٣٫٢٠ م٢	٣٠	١٫٤٠	انجلترا
٤٨٫٠٠ م٢	٣٥	١٫٦٤	أمريكا
٤٢٫٧٥ م٢			

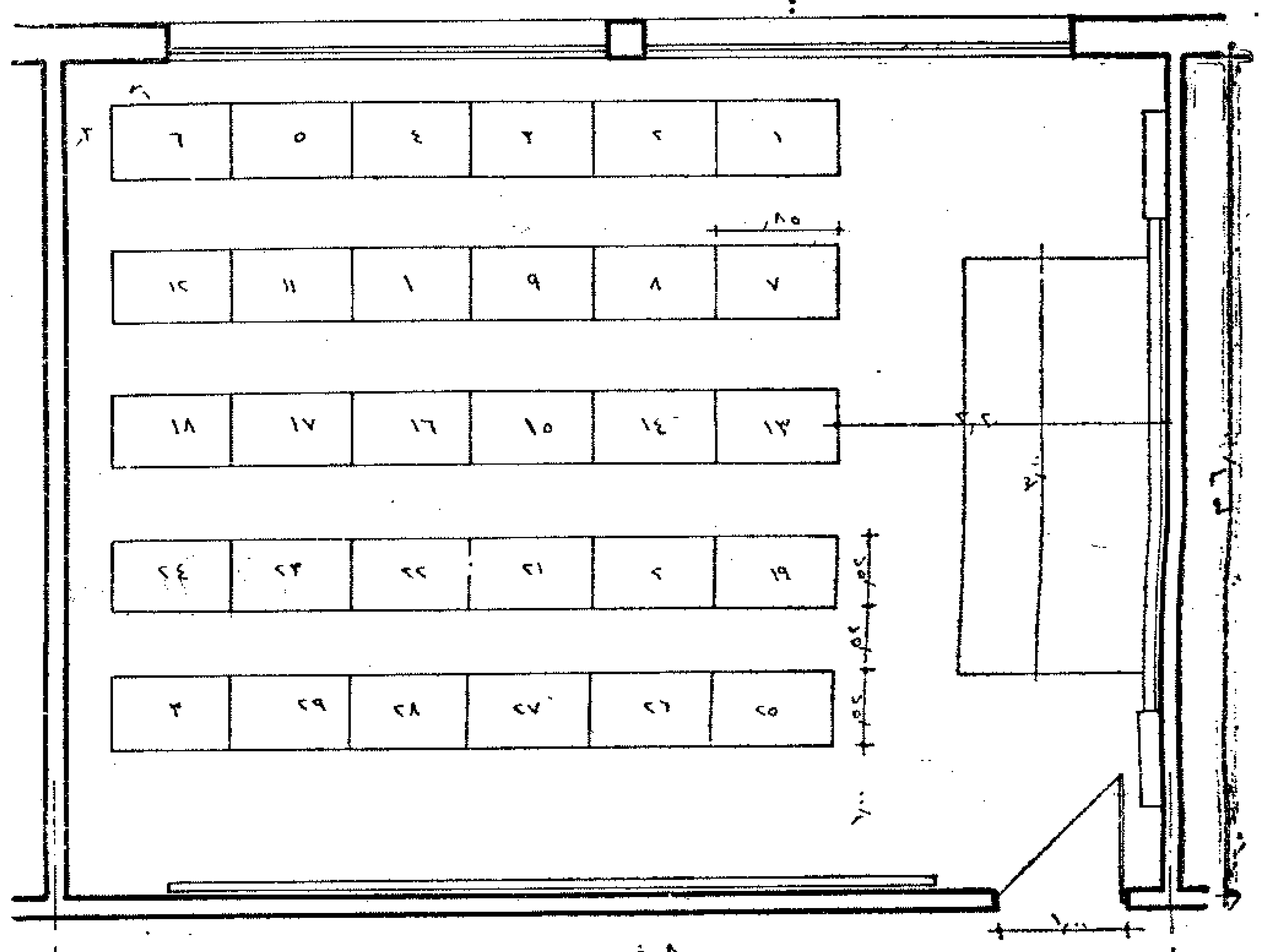
☐ **أبعاد الفصل :** Class Rooms

تحدد أبعاد الفصل بحيث يسهل على المدرس أن يتكلم ويسمع دون حدوث صدى ، على أن لا يزيد طول الفصل عن ١٥ م ، ولا تزيد بين آخر طالب والسبورة عن ٨٫٠ م ولا تقل عن مترين بينها وبين أول صف من الطلبة ، ولا يقل ارتفاع الفصل عن

٣٤ ـ فصل دراسى يتسع لعدد ٣٠ طالب موضحا عليه طريقة وضع المناضد والفتحات والسبورة وكذا قطاع رأسى فى الفصل .

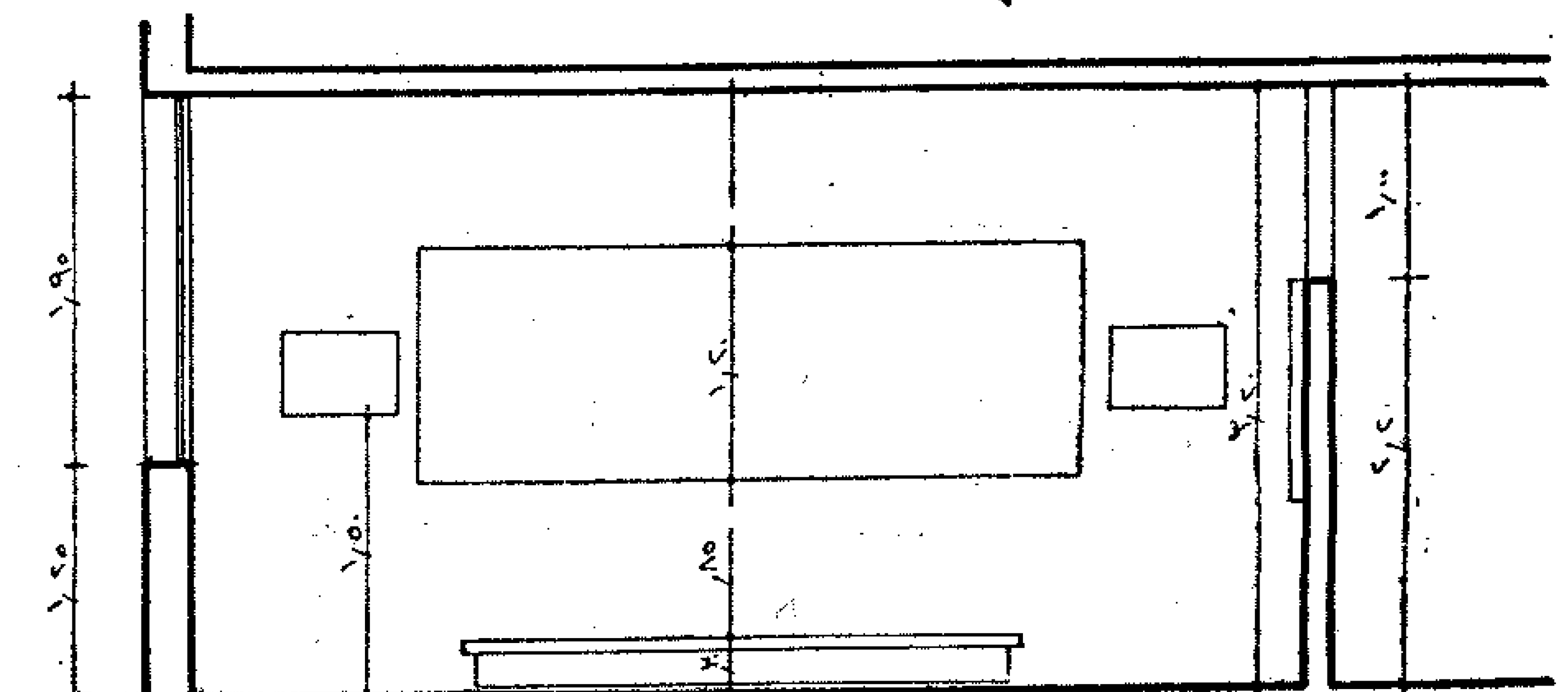
فصل فى مدرسة ثانوية







مسقط أفقى



قطاع أ-أ

نصف عرضه . وفيما يلى جدول مقارنة لأبعاد الفصل فى مدارس البلاد العربية والبلاد الأوربية .

الطول	العرض	الارتفاع	البلد
٨٫٠٠	٦٫٠٠	٣٫٢٠	البلاد العربية
٨٫٧٠	٦٫٦٠	٣٫٣٠	المملكة المتحدة
٦٫٩٠	٦٫٣٠		الولايات المتحدة
٧٫٣٠	٦٫٠٠		ألمانيا الغربية

☐ **الاضاءة والتهوية داخل الفصل :**
Light & Cross Ventilation.

ضرورة توزيع الاضاءة الطبيعية داخل الفصل ، بحيث لا يكون هناك تفاوتا فى شدة الاضاءة الموزعة على المقاعد . أما فيما يتعلق بالاضاءة الصناعية فيجب ألا تقل شدة الاضاءة عن ١٢ شمعة / قدم Foot / Candle البلاد العربية يضاف اليها نسبة قدرها ٤٠٪ لتكون مناسبة فى البلاد الأوروبية ، وعلى أن تكون أقوى شدة اضاءة داخل الفصل بالنسبة الى أضعف شدة اضاءة كنسبة ٢ : ٣ ، وان لا تقل نسبة الاضاءة الخارجية عن ٥٠ ٪ من أقل اضاءة الفصل .

أما فيما يتعلق التهوية داخل الفصل يراعى ما يأتى :

— ضرورة توفير التهوية المستمرة بدون مرور تيارات هواء على الطلبة وهم جلوس .
Cross Ventilation

— تجديد الهواء بالفصل بمعدل ٦ مرات فى الساعة .

— وضع معايير ثابتة لكمية الهواء الداخلية والمتغيرة بالنسبة للطالب الواحد ، مع امكان التحكم فيها بتواجد مداخل ومخارج للهواء وذلك بأن يكون الشباك مرنا فى تصميمه .

— تساعد النوافذ العلوية على تهوية الجزء العلوى للفصل وخروج الهواء الفاسد بسهولة على أن تكون مساحة المخرج مساوية لمساحة الفتحات التى يدخل منها الهواء .
واذا كانت شبابيك الفصول عمودية على اتجاه الهواء ، فان التهوية تكون أحسن من السطح الذى يميل على هذا الاتجاه بزاوية غير قائمة .

— تكون النوافذ على يسار الطلبة وهم جلوس بمساحة قدرها ١/٣ — ١/٤ مساحة الفصل ، ولا يقل ارتفاع جلسة الشباك عن ٠٫٩٠ م .

□ حجرات تدريس العلوم والمعامل :

تنقسم حجرات العلوم والمعامل بالمدارس الثانوية الى أنواع مختلفة طبقا لمناهج التعليم فى كل قطر واحتياجات كل مادة من مواد الدراسة ، وأهمها ما يأتى :

(ا) صالة محاضرات العلوم .
(ب) معمل الكيمياء .
(جـ) معمل الطبيعة .
(د) معمل الأحياء .

وتكون حجرات التدريس قريبة من المعامل ، ويحسن أن تكون المعامل بالدور الأرضى لسهولة تركيب التوصيلات الخاصة بالمياه والغاز التى تزود بها المعامل . ويجب أن تكون شبابيك المعامل فى الاتجاه البحرى للحصول على الاضاءة المنتظمة والنهرية المستمرة .

وتوزع المعامل وحجرات التدريس بأحد النظم التالية :

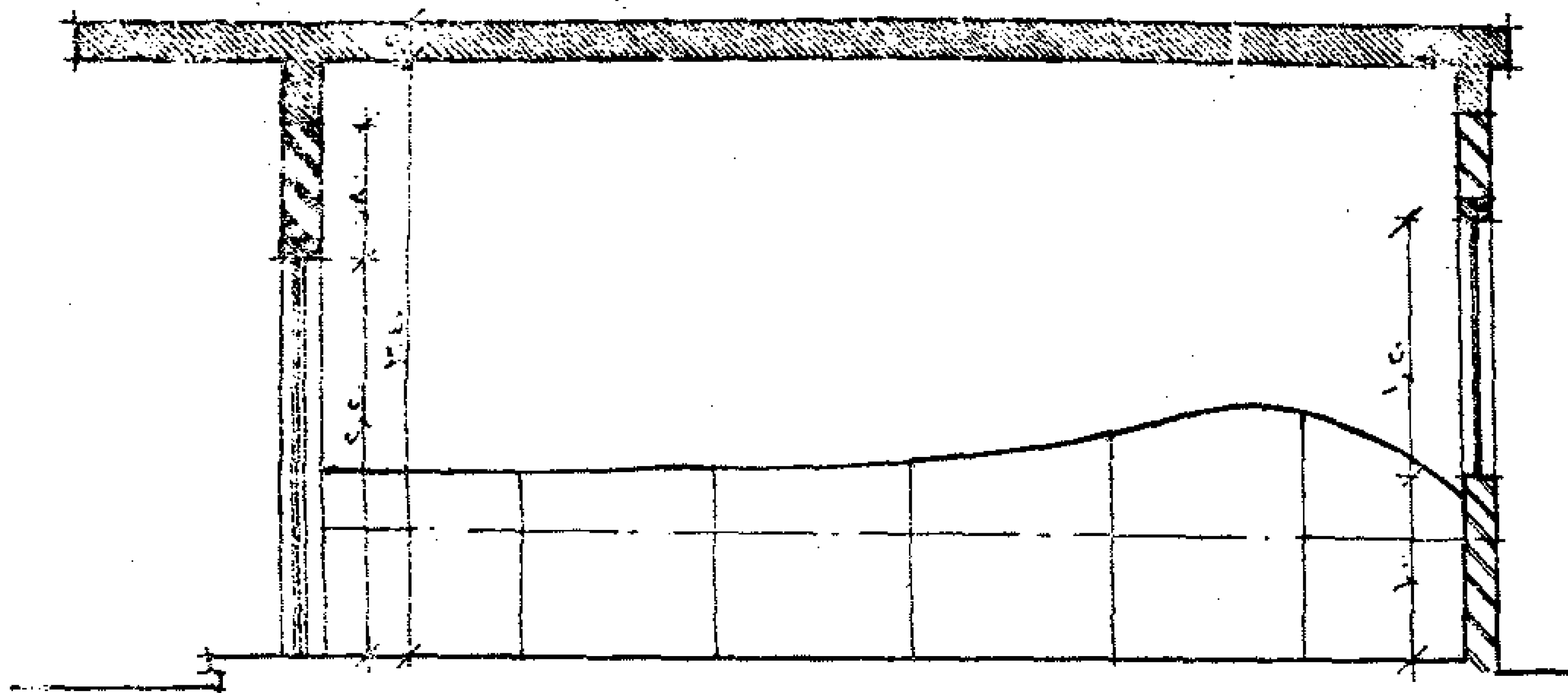
(ا) تصمم حجرات التدريس بمساحة مناسبة كبيرة يخصص جزء منها للمحاضرات والجزء الآخر لمناضد اجراء التجارب . وهذا النظام يكفل للطالب سرعة تطبيق التجارب التى يشرحها المدرس .. ولكنه حل غير اقتصادى .

(ب) تخصيص حجرة تدريس بين كل معملين ، على أن تكون منفصلة تماما عن كل معمل ، وبذلك يمكن استعمال حجرة التدريس والمعمل فى وقت واحد لعدد مضاعف من الطلبة وهذا الحل أقل تكلفة من الحل السابق .

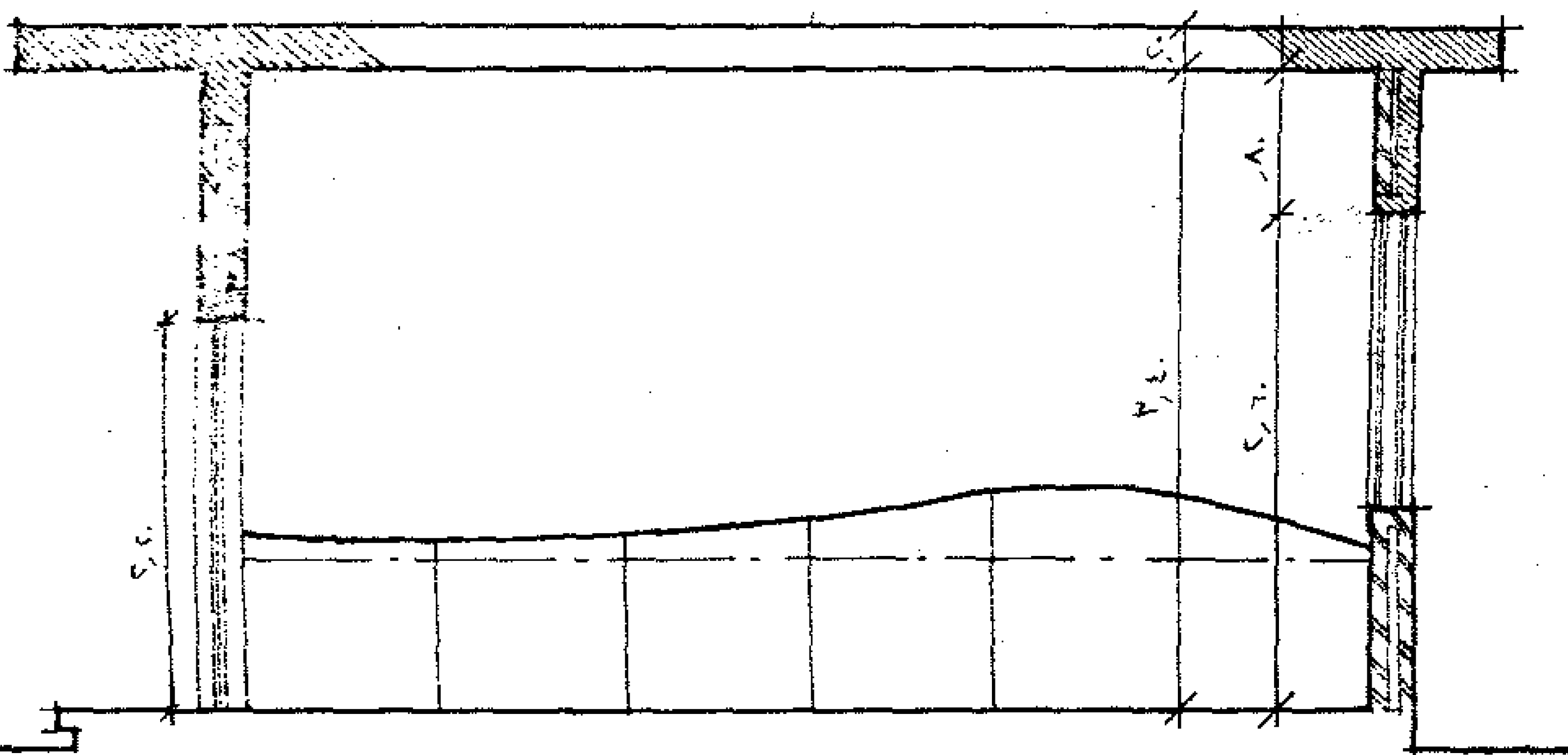
(جـ) تخصص حجرة تدريس أو حجرتين حسب احتياجات المدرسة وعدد الطلبة والمناهج الدراسية وتوضع المعامل المختلفة بحيث تكون قريبة من حجرات التدريس بقدر الامكان . ويفى هذا النظام بالأغراض التعليمية والاقتصادية معا .

□ حجرات تدريس العلوم : Lecture Reoms

فى المدرسة الثانوية تخصص حجرة لمحاضرات العلوم ، على أن تكون متصلة بمعامل العلوم المختلفة وتتسع هذه الحجرة لطبة واحد ٣٦ طالب بمساحة قدرها ٢٤٨٫٦٠ ويخصص للطالب الواحد ١٫٤٠م٢ من مساحة الحجرة . وتزود الحجرة بستائر سوداء لاظلامها لاستعمال الفانوس السحرى ، ومنضدة كبيرة بعرض لا يقل عن ٠٫٧٠م مزودة بموقد وحوض وصنبور للمياه الباردة والساخنة . على أن تترك مسافة لا تقل عن ١٫٥٠ م بين أول صف للمقاعد وبين المنضدة . وتتصل حجرة المواد



رسم يوضح تدرج توزيع الاضاءه داخل أحد الفصول التجريبية التى أنشأها المعهد بمدرسة ... المشتركة

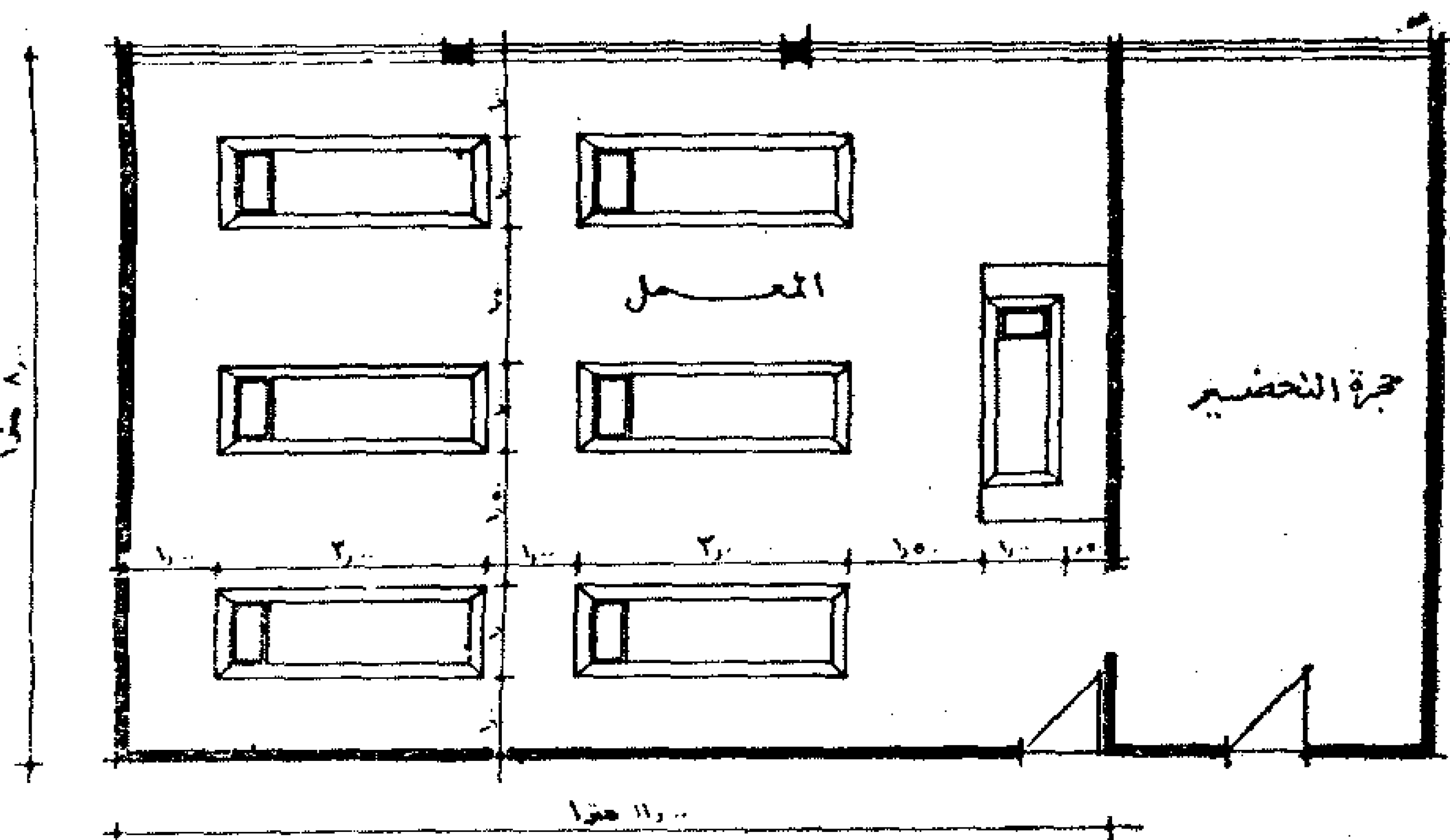


رسم يوضح تدرج توزيع الاضاءة داخل أحد الفصول التجريبية التى أنشأها المعهد بمدرسة نصر الدين

بحجرة صغيرة للتحضير بمساحة لا تقل عن ٩٫٠٠م٢ وأقل بعد فيها ٣٫٠٠ م كما تتصل بمخزن للمواد يخصص جزء منه للموازين .

□ معامل الكيمياء Chemistry Laboratories

تكون معامل الكيمياء متصلة بحجرة التدريس أو قريبة منها ، ويتسع المعمل لعدد ٣٦ طالب ، ويجب أن يتوفر فى المعمل ما يأتى :

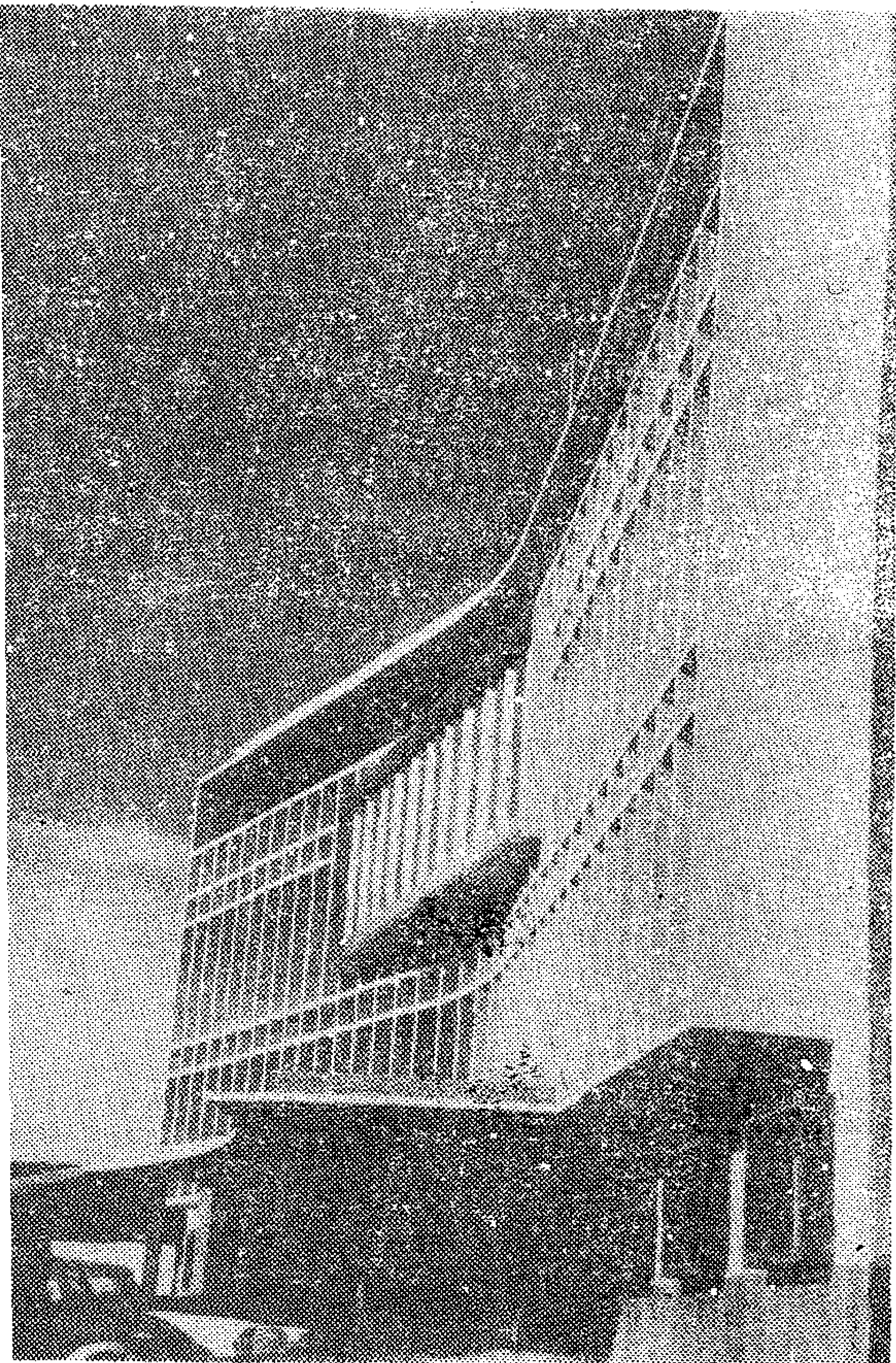


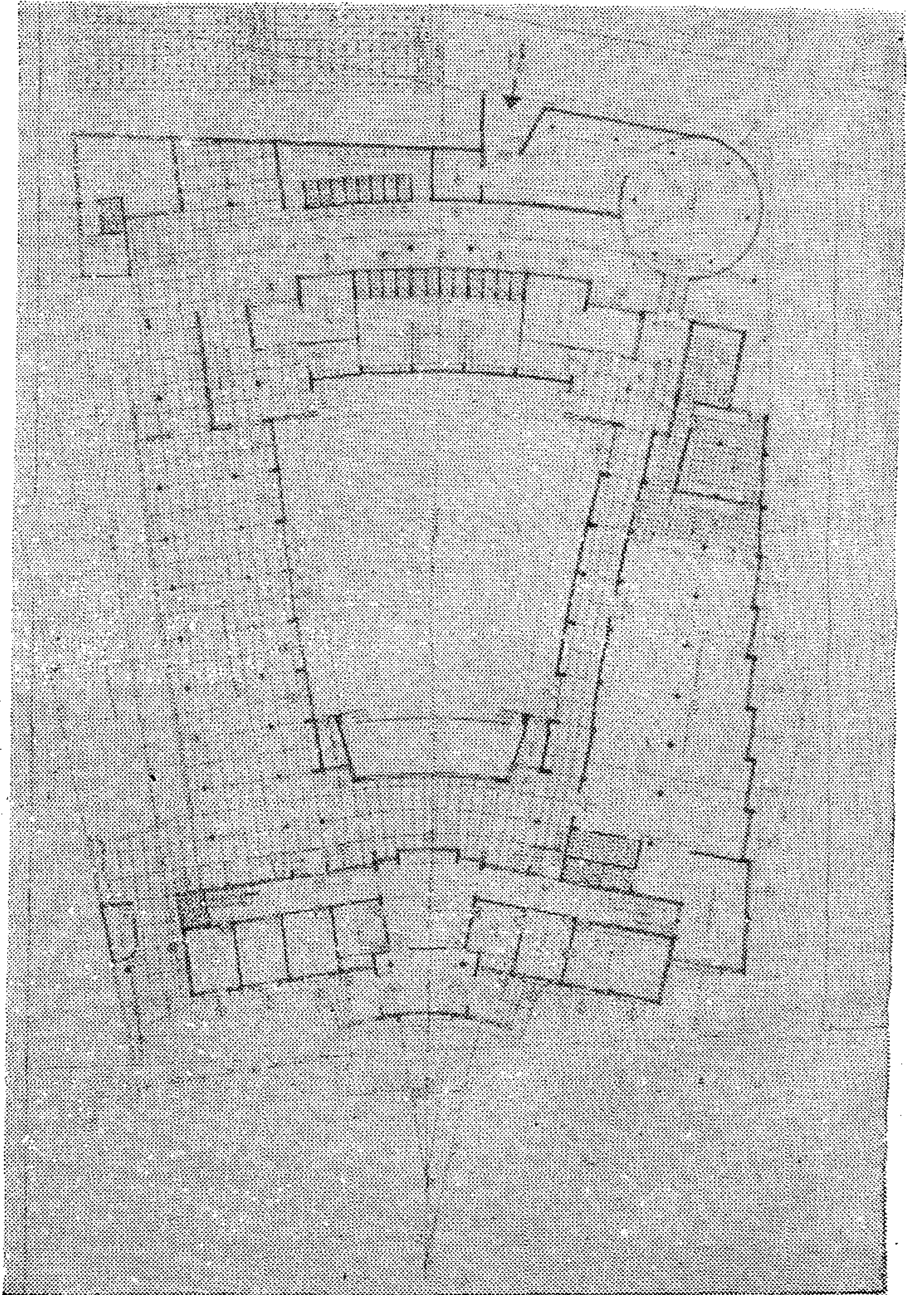
كروكى تخطيطى لما يجب أن تكون عليه حجرات المعامل المنشأة حديثا .



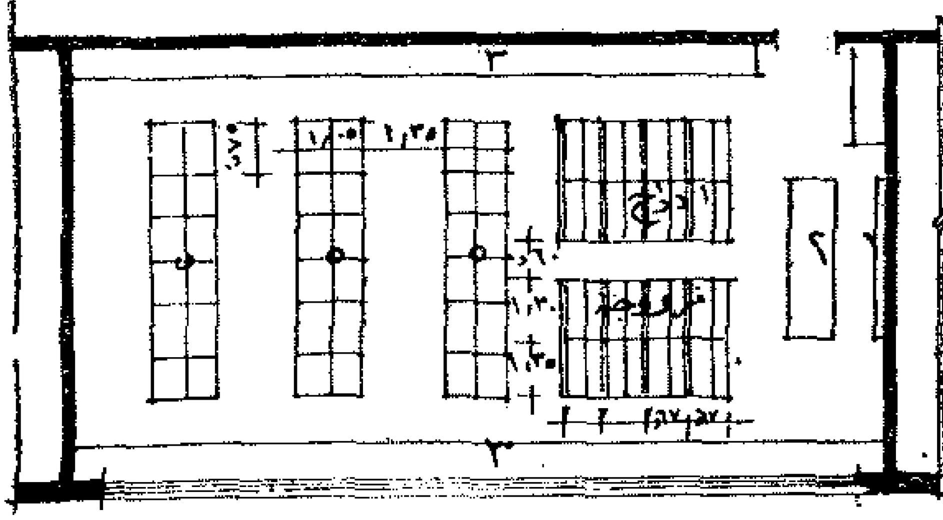
٣٧ : معهد التربيةالبدنية الرياضية بالوزيرية/ منطقـة مباني العاصمة بغداد .

٣٨ ، ٣٩ : مدرسة المباركية بالكويت . المسقط الافقى للدور الارضى ويحتوى على صالة الاجتمـــاعات ومعرض وادارة . ويحتوى الدور الاول والثانى على عدد ١٦ فصل دراسي ومكتبة .

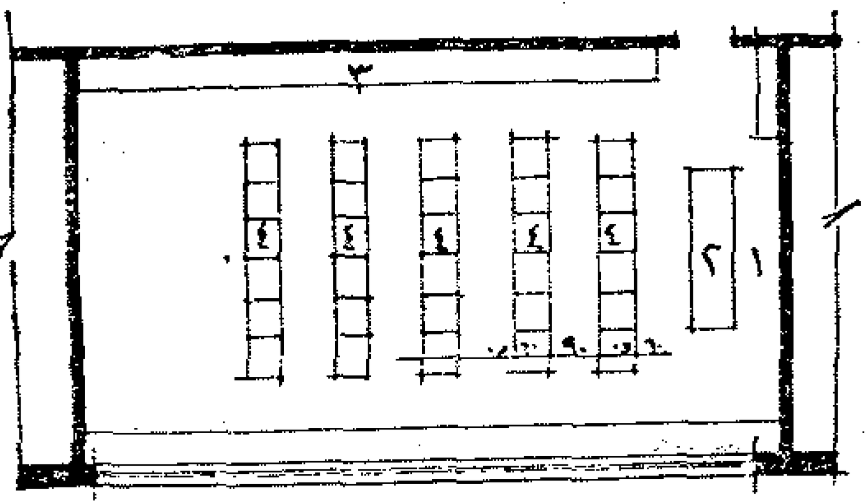




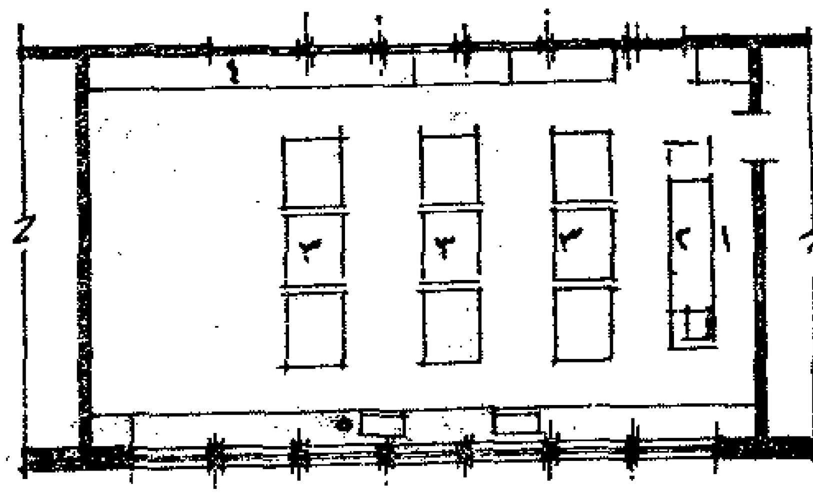
حجرات العلوم بالمدارس الثانوية



أ- مقاعد مزدوجة ومناضد مزدوجة
عدد التلاميذ ٣٥ تلميذ
المساحة ٩٤٫٥ متر مربع



ب - مقاعد منفردة
عدد التلاميذ = ٣٠ تلميذ
المساحة = ٨٦٫٤ م٢
١ سبورة ٢ - منضدة المدرس
٣ مكان للعرض ٤ - مناضد لعمل التلاميذ



حـ حجرة علوم عامة
عدد التلاميذ ٣٠ تلميذ
المساحة = ٨٦٫٤ م٢
١- سبورة ٢- منضدة المدرس
٣- مناضد العمل
٤- أماكن عرض ٥- أحواض

— لا يقل عرض المعمل عن ٢٠ر٧ — ٥٠ر٧، ويمكن اختصار هذا العرض اذا حذف الرف أو الأرفف أو المناضيد التي توضع بالحوائط.

— لا تقل مساحة المعمل عن ٦٠ر٤٨ م٢ والاضاءة طبيعية من على يسار الطالب.

— توضع المناضد بطريقة لا تعيق حركة الطالب ولعدد ٣٦ يقفون جميعا أمام المناضد الموجودة بوسط المعمل. أما المناضد أو الأرفف المجاورة للحائط أو الحوائط فتترك الأجهزة واجراء التجارب.

— يخصص بالعمل مكان لوضع الموازين بخلاف الميزان الذي يوضع في حجرة التحضير .. وتحتاج الموازين الكبيرة الى أرفف طولها ٦٠ر٠ م وعرض ٥ر٣٧ سم.

— لا يقل طول المنضدة عن ٥ر٦٧ سم للطالب الواحد في المعامل الأولية، ويصل الى ٦٠ سم في المعامل الكبيرة وارتفاع المنضدة ٥ر٨٨ سم على أن يجاور كل طالب حوض بصنبور مياه.

— يزود المعمل بفرن واحد على الأقل، ويوضع الفرن على رف من الحجر أو الخرسانة المسلحة طوله ٤٠ر٢ م وعرضه ٦٠ر٠ م مزود بمدخنة.

— يراعى أن تكون الأثاثات والأرفف من الخشب، ويحسن تفادي استخدام المعادن في تغطية الأثاث أو استعمالها لسهولة تأثير الأحماض عليها. ويمكن استخدام السيراميك لكسوة المناضد والأرضيات لهذا الفرض.

— يزود المعمل بالغاز وحوض كبير ومياه ساخنة وباردة بخلاف الأحواض الأخرى والمناضد.

— يتصل المعمل بجزء — مخزن — لحفظ الأحماض المركزة والمواد السامة الخطرة بعيدا عن متناول يد الطالب.

□ معامل الطبيعة : Physics Laboratories

بالاضافة الى الشروط الواجب توافرها في معامل الكيمياء يراعى ما يأتي :

— ليس من الضروري أن تزود كل منضدة بحوض ولكن يحتاج المعمل الى حوض كبير لتنظيف الأدوات ويزود بالمياه الساخنة.

— يفضل المناضد المزدوجة بعرض ٥٠ر١ م وطول ٣٥ر١ م وتزود المنضدة بمصدر للكهرباء.

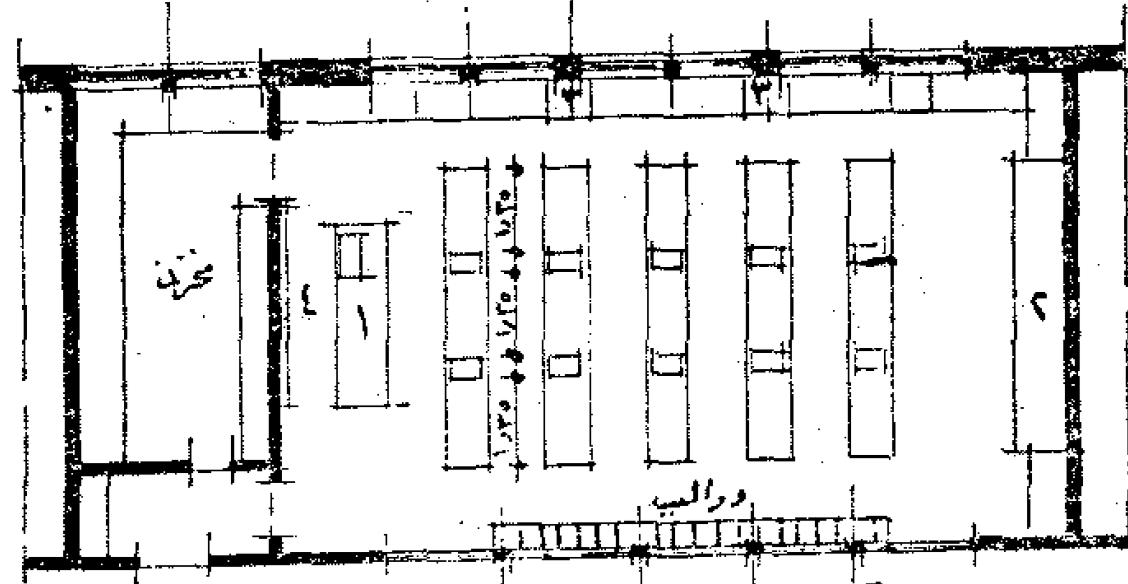
— تترك مسافة من ٠٠ر٣ م الى ٦٠ر٣ م في نهاية الحجرة لوضع الأجهزة الكبيرة.

— يزود المعمل بستائر سوداء على الشبابيك لاستعمال الحجرة أثناء تجارب الضوء.

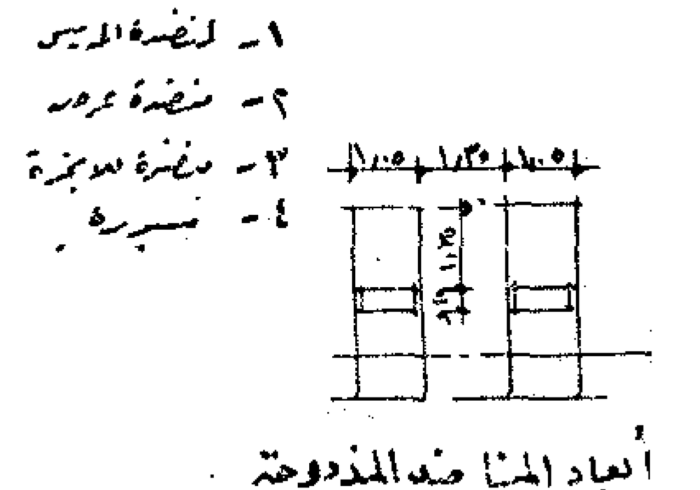
□ معامل الأحياء : Biology Laboratory

يفضل أن يكون معمل الأحياء بالدور الأرضي وأن يتصل جزء منه بحديقة المدرسة لاجراء

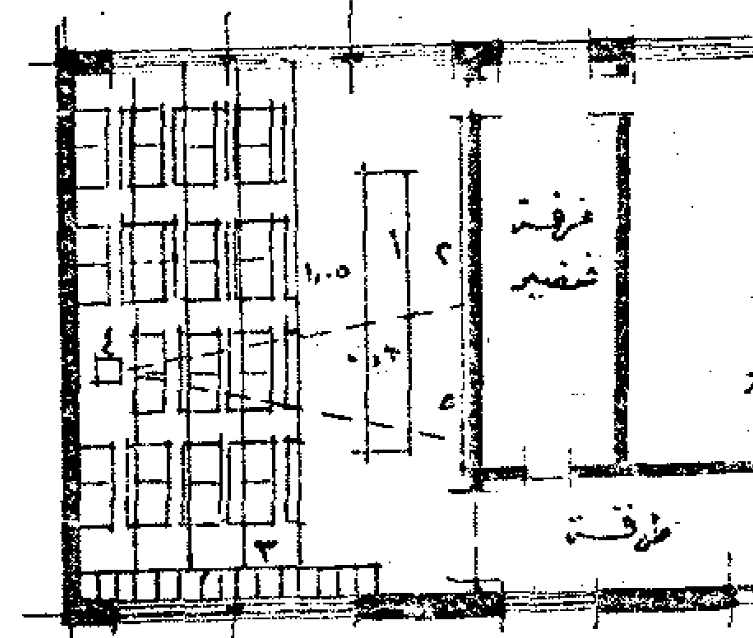
معامل ومدرجات العلوم بالمدارس الثانوية



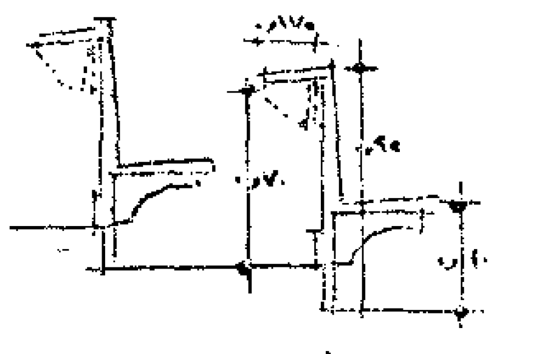
معمل الكيمياء عدد التلاميذ ٣٠ تلميذ
المساحة = ٨٦ م٢



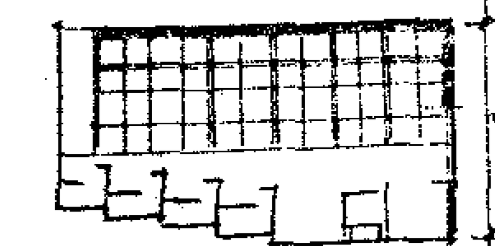
أبعاد المناضد المزدوجة



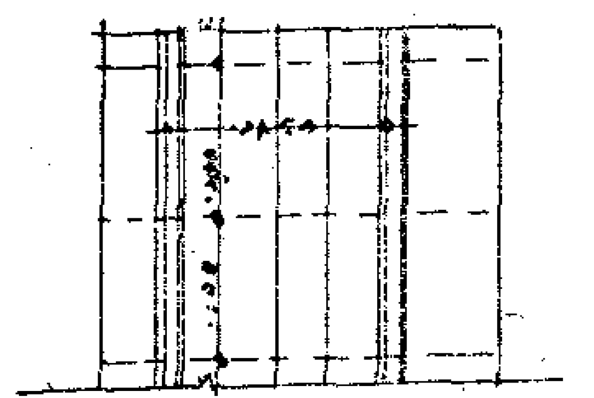
مسقط أفقي لقاعة المحاضرات
عدد التلاميذ ٣٠
المساحة ٤٠٫٥ م٢



قطاع في المقاعد



قطاع



مسقط مقاعد قاعة المحاضرات

٤٠، ٤١ : الصفحة المقابلة : أقبلة لحجرات معامل ومدرجات العلوم بالمدرسة الثانوية.

التجارب الخاصة بالنباتات اللازمة للتجارب فى ظروف ملائمة من حيث درجة الحرارة والمرطوبة صيفا وشتاء .

— مساحة المعمل ٤٨٫٦٠م٢ ويتسع لعدد طلبة فصل واحد ٣٦ طالب .

— يفضل استعمال المناضد المستطيلة وتوضع الأحواض بالمناضد الملاصقة للحوائط .

— يحتاج معمل الأحياء الى عدد ٤ أحواض صغيرة و ٢ حوض كبير .

— يتصل بالمعمل مخزن للأدوات والمواد المستعملة فى التجارب .

□ حجرات التحضير والمخازن :

Preparation & Stores

من الضرورى أن يتصل كل معمل من معامل العلوم بحجرة للتحضير ، ويمكن تخصيص حجرة واحدة بين كل معلمين تحقيقا للاقتصاد فى التكاليف ويراعى فى حجرات التحضير ما يأتى :

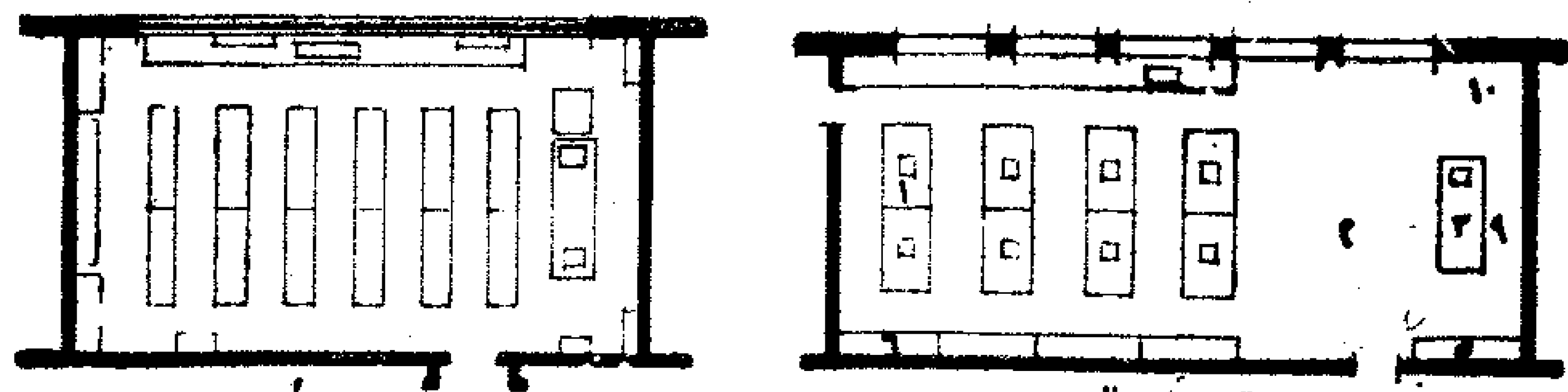
— لا تقل مساحة حجرة التحضير عن ٢٢٫٧٠ ، بحيث لا يقل عرضها عن ٣٫٠٠ م وان كان من الأفضل أن يكون العرض هو المعمل نفسه .

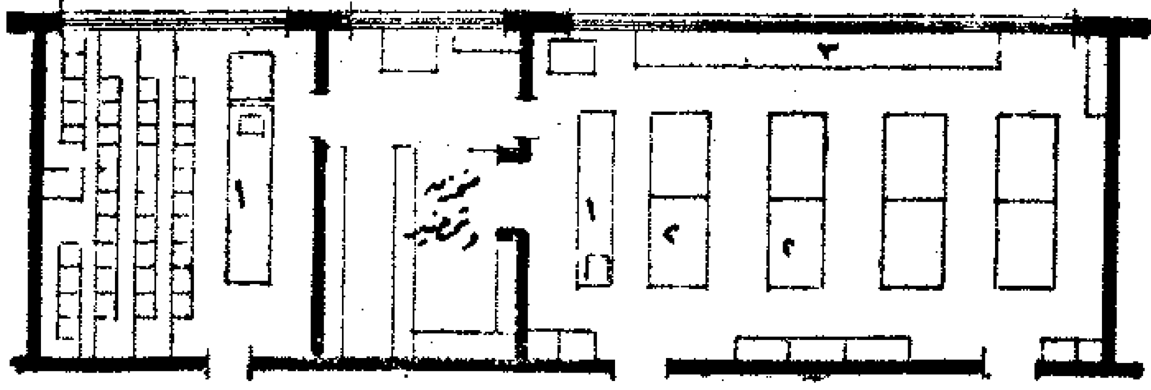
— يفضل أن يكون جزء التخزين متصل مباشرة بالتحضير وفى مساحة واحدة غير مقسمة .

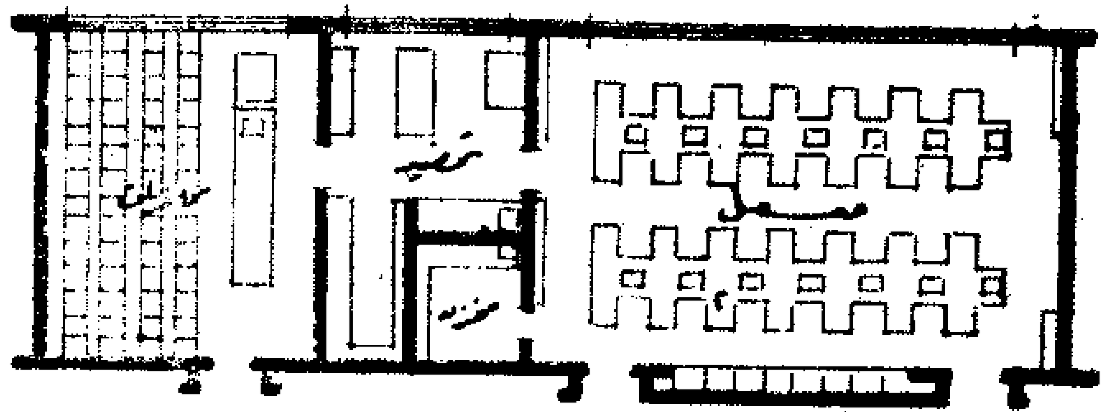
— يجب أن يكون بها شباك ويفضل أن يكون بالجهة المقابلة شباك آخر للحصو على التهوية المستمرة والتخلص من الروائح والأبخرة الناتجة من تحضير المواد الكيماوية وغيرها .

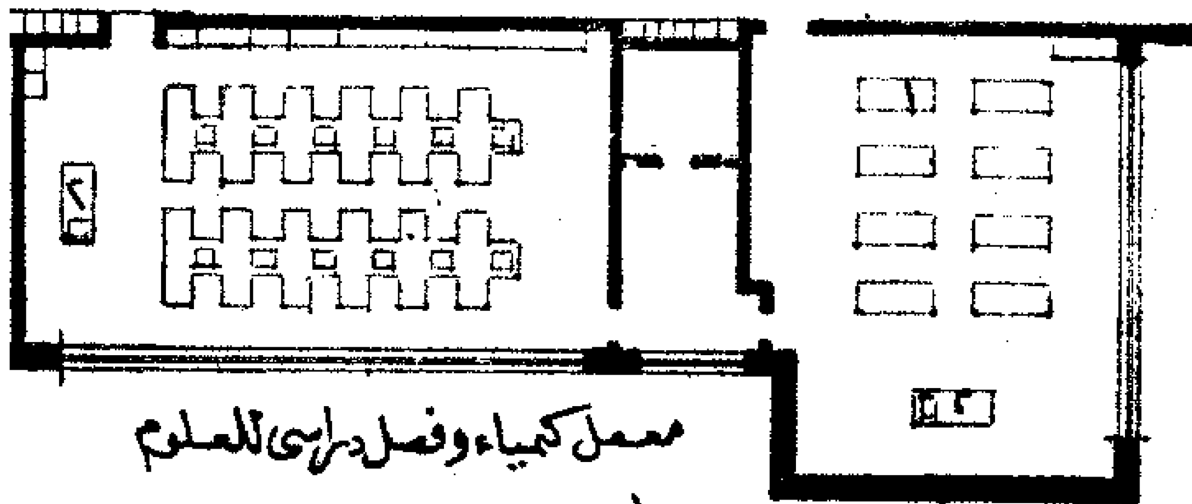
— تزود الحجرة بأرفف وأدراج ودواليب ومنضدة وحوض ، على أن يكون الحوض أسفل الشباك .

— يجب أن يكون بجوار المعمل وكذلك حجرات العلوم العامة مخزن له نفس مساحة حجرة التحضير .



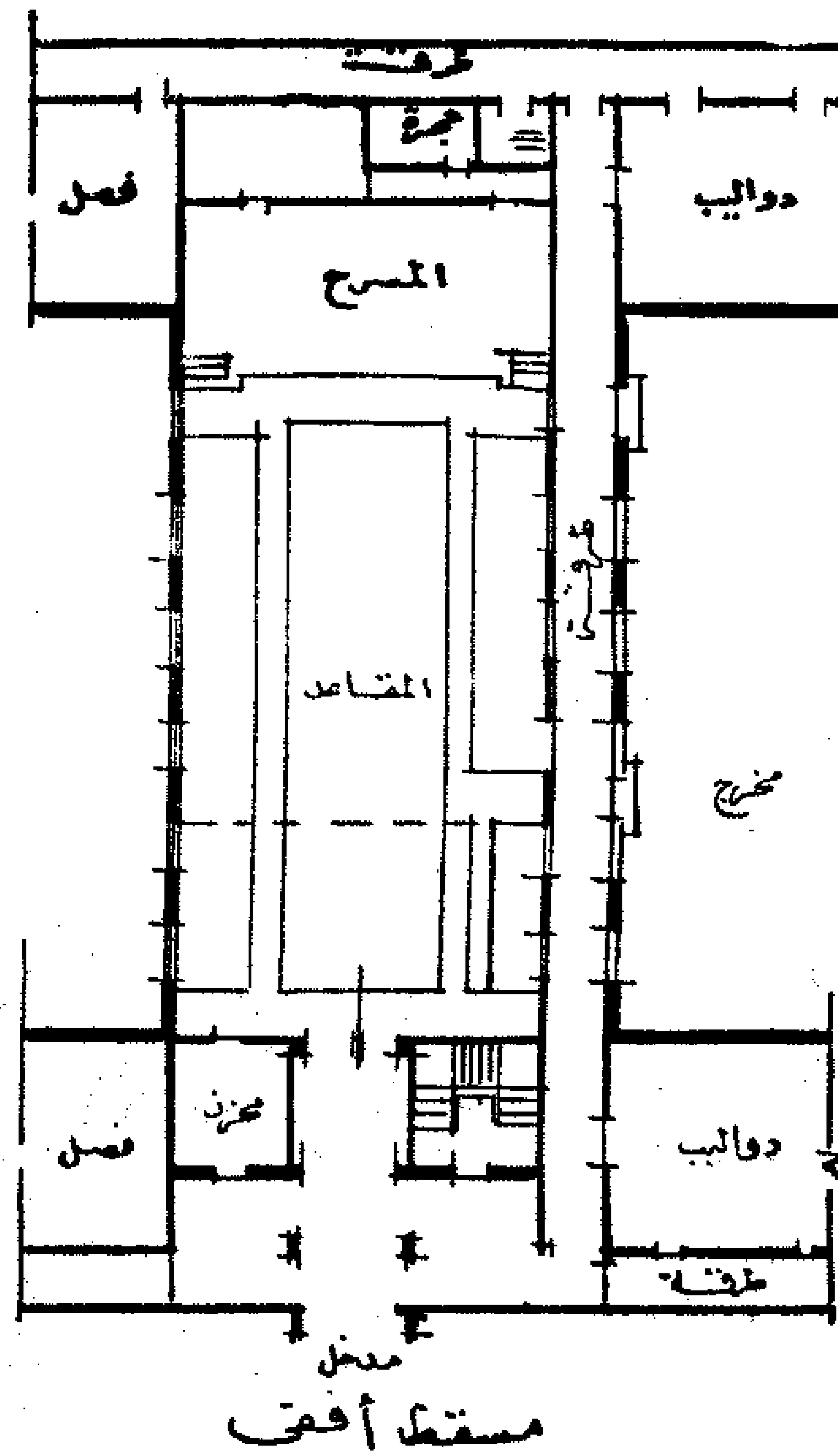


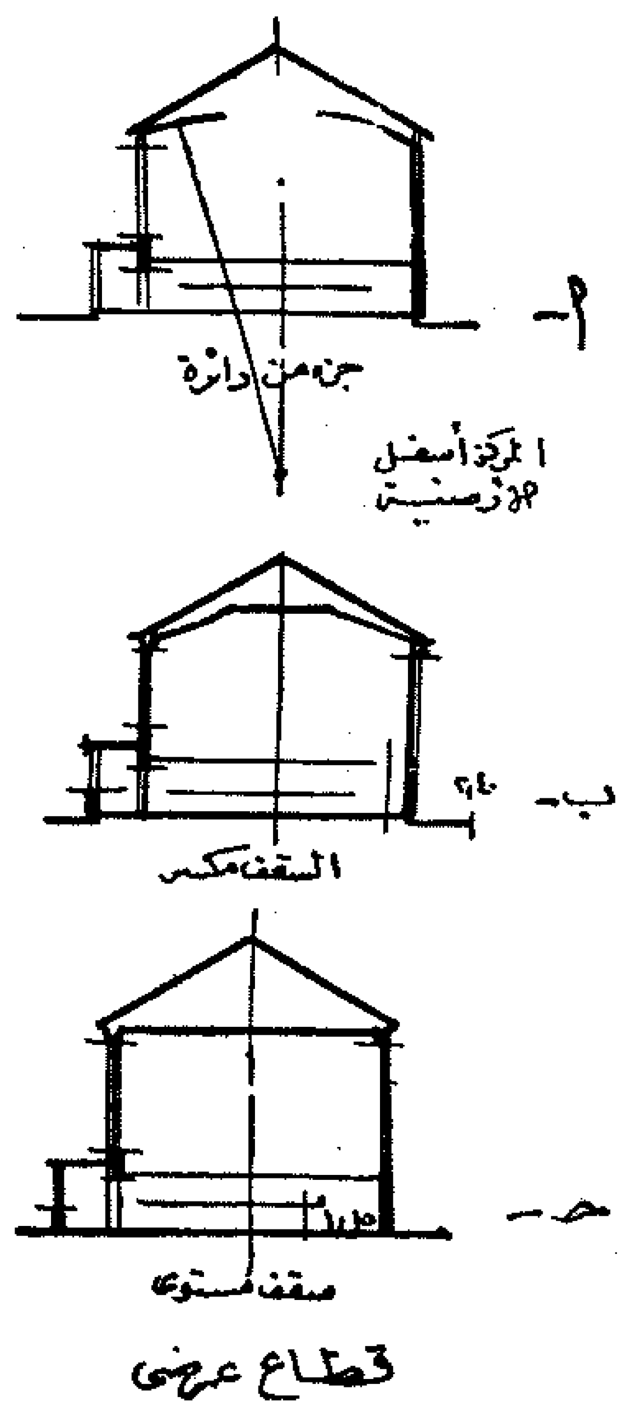


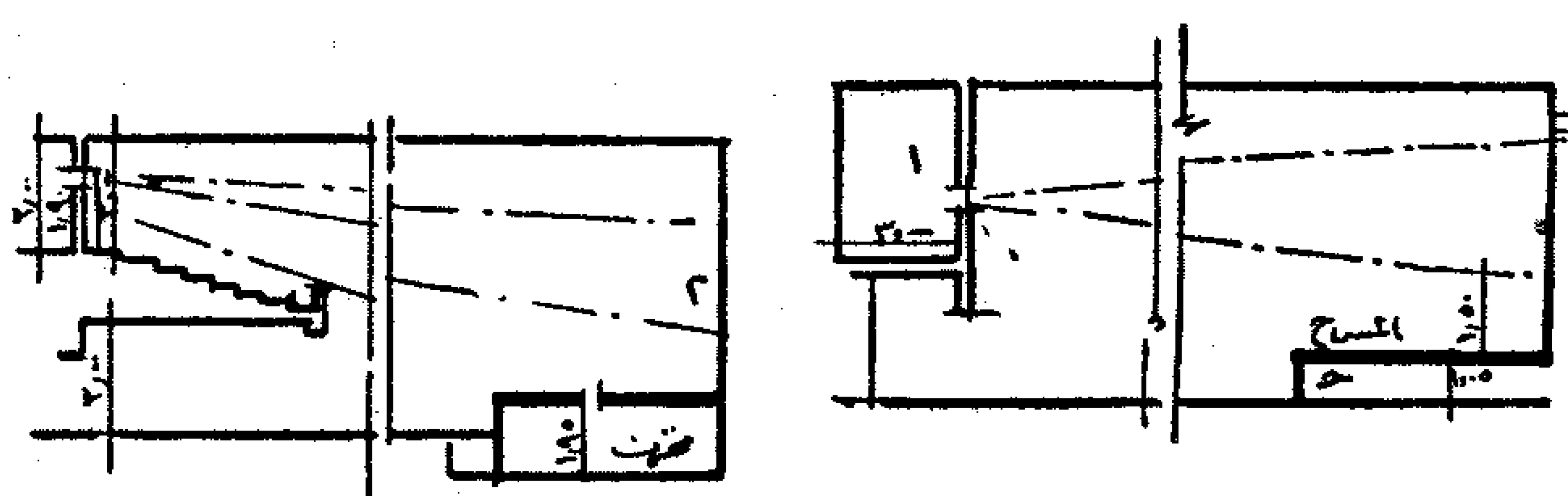


٤٢ ، ٤٣ : أقبلة معامل الكيمياء والطبيعة وصالة الاجتماعات والاحتياجات الواجب توافرها .

صالة الاجتماعات بالمدارس الثانوية







□ صالة الاجتماعات : Large Hall

تحتاج المدرسة الثانوية الى صالة اجتماعات تصلح لعدة اغراض اهمها : المناظرات ، الندوات المحاضرات ، مجالس الآباء .. وبصفة عامة لكى تكون مركزا للاشعاع الاجتماعى والثقافى لأهل الحى أو المنطقة . ولذلك يراعى فى تخطيط الصالة وعلاقتها بمبانى المدرسة ان تكون قريبة من المدخل العام ومنفصلة الى حد ما عن فصول الدراسة . وتختلف مساحة الصالة حسب تعداد الطلبة حيث تتراوح من ١٠٨ م٢ الى ٢٧٠ م٢ ، بحيث لا تقل المساحة التى يحتاجها الطالب عن ٥٤ر٠ م٢ ، ويراعى ما يأتى :

— لشكل الصالة تأثير كبير فى نجاحها اداء وظيفتها على الوجه الأكمل وخاصة من حيث العزل الصوتى ، ولذلك يجب تحاشى الصالة الطويلة الضيقة متوازية الحوائط ، والشكل المروحى هو انسب الأشكال . ويجب ملاحظة ان العرض الكبير غير مستحب لأن المقاعد التى تجاور الأطراف الجانبية لا تتوفر لها الرؤية الجيدة .

— يراعى حساب العزل الصوتى سواء بالنسبة للمحاضرات الصوتية او الموسيقى أو الغناء

— يتوقف حساب ارتفاع الصالة على المساحة المخصصة لها، وعادة ما يتراوح هذا الارتفاع من ٦٠ر٦ الى ٣٠ر٧ م ولا يزيد عن ـــر١٠م. واذا زاد حجم الصالة عن ٣٥٠م٣ . يفضل تهويتها جيدا بواسطة شبابيك علوية قريبة من السقف مع توفير الأدوات اللازمة لفتح وغلق هذه الشبابيك .

— فى حالة وجود بلكون للصالة فلا تقل المسافة بين ارضية الصالة وأوطى جزء فى البلكون عن ـــر٣ م ولا يقل الارتفاع بين أعلى جزء فى البلكون وبين سقف الصالة عن ٣٠ر٣م.

— يفضل ان تكون ارضية الصالة غير مدرجة حتى يسهل استعمالها لأغراض أخرى مع تواجد ميل بسيط ، وترتيب الكراسى بحيث تسمح بالرؤية Staggard ، أما ارضية البلكون فتكون مدرجة .

— تصمم غرفة الاسقاط الضوئى والشاشة حيث لا يقطع مسار الأشعة الساقطة من آلة الاسقاط أى عائق فى الصالة أو البلكون .

— سقف الصالة اما ان يكون مستوى أو منحنى وفى حالة المنحنى يجب أن يكون المركز أسفل منسوب الأرضية .

— لا تقل مساحة غرفة الاسقاط الضوئى عن ٩٠ر٠ م٢ والارتفاع عن ٤٠ر٢ م مع ضرورة تزويد الغرفة سلم هروب للخارج بحيث لا يؤدى الى جسم الصالة ، والتهوية المستمرة .

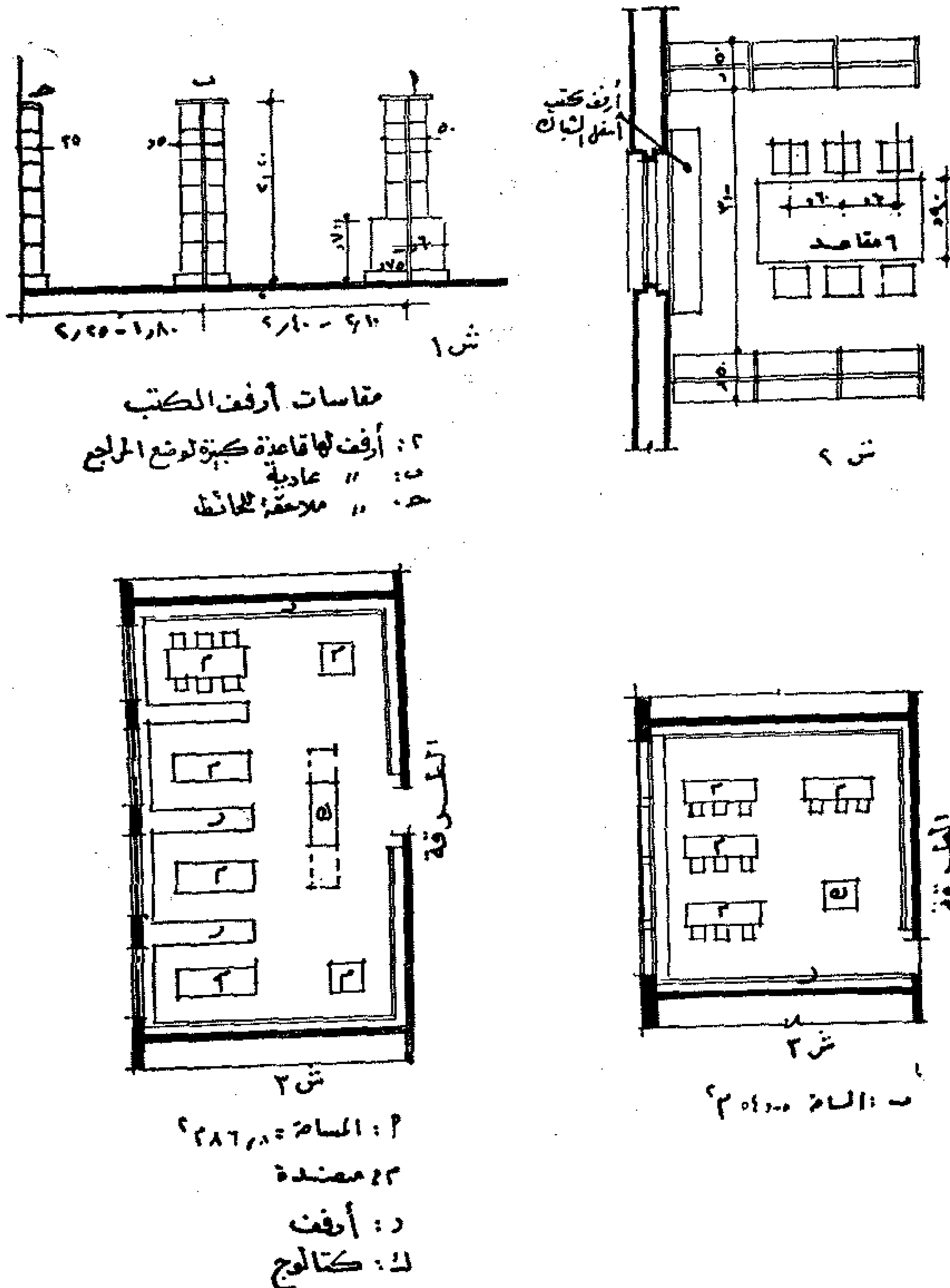
— يعتبر المسرح مساحة مضافة الى الصالة وله نفس عرض الصالة ولا يقل عمقه عن ٢٠ر٠ م بحيث يسمح بسهولة الحركة .

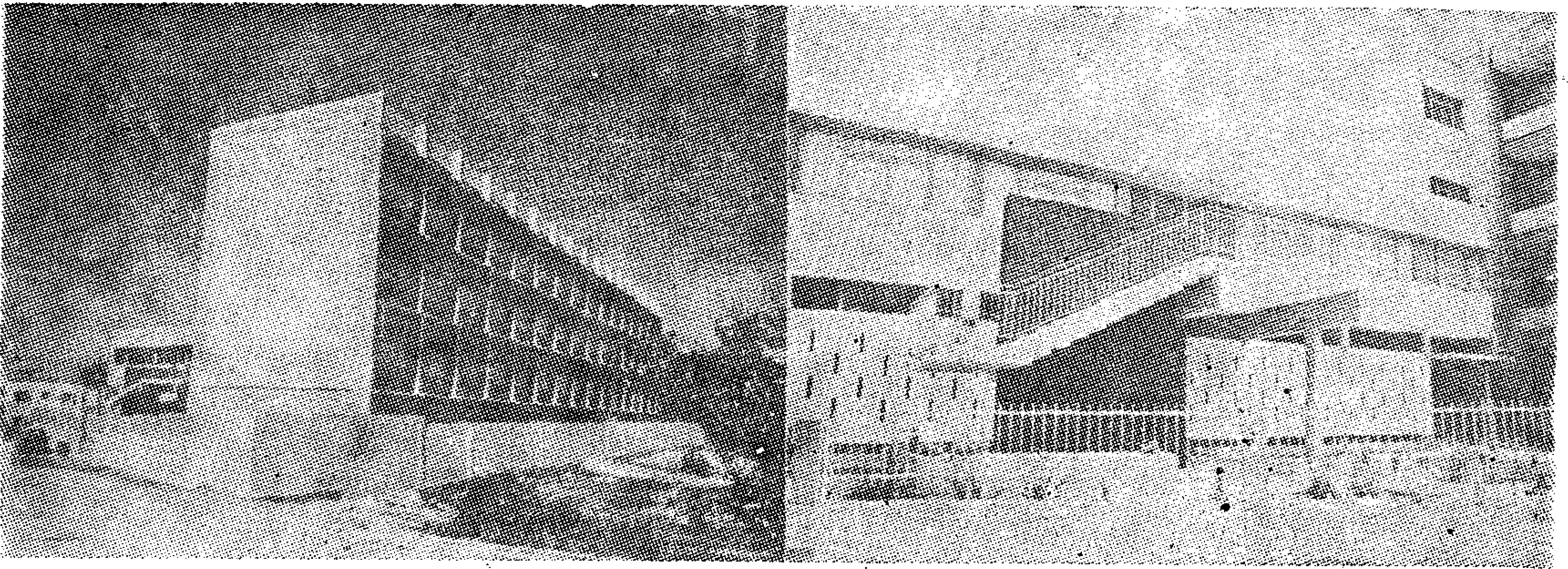
● المكتبة :

تحقق المكتبة فى المدرسة الثانوية غرضين علمى واجتماعى ، ولذلك أهم ما تحتويه من كتب هى الكتب العلمية والمراجع الخاصة بالمواد الدراسية ، وكذا الكتب والمراجع الخاصة بالحياة الاجتماعية وغيرها . وتختلف مساحة المكتبة حسب عدد طلبتها ، فمثلا المدرسة التى يتراوح عدد طلبتها من ٤٠٠ الى ٨٠٠ طالب تصل مساحة المكتبة لها من ٥٤ الى ١٣٠ م٢ ، والمدرسة التى يزيد عدد طلبتها عن ٨٠٠ طالب تصل مساحة المكتبة الى ١٣٥ م٢ .

توفير الاضاءة الطبيعية المنتظمة والتهوية المستمرة بدون حدوث تيارات فى مستوى جلوس الطلبة ، بحيث تصمم الشبابيك بطريقة التحكم

المكتبة فى المدارس الثانوية





٤٥ : المدرسة الرسمية في الجديدة/ ضواحي بيروت .

فيها اثناء فصول السنة . ويفضل أن تزود المكتبة باضاءة صناعية علوية لضمان توزيع توزيع الاضاءة بانتظام كافى بجميع أجزائها . وفى حالة وضع المكتبة بالدور الأخير بالمدرسة يفضل عمل مناور علوية تساعد على الاضاءة والتهوية الطبيعية .

أما فيما يتعلق بترتيب أثاث المكتبة فهناك طريقتين : الطريقة الأولى بوضع دواليب وأرفف الكتب ملاصقة للحوائط وترتب مناضد القراءة فى وسط الحجرة بحيث تحصل كل منها على قسط وافر مريح من الاضاءة . أما الطريقة الثانية فهى تقسيم الحجرة الى أقسام بواسطة دواليب وأرفف الكتب ويخصص كل قسم لنوع خاص من القراءة . وتعمل الأرفف والدواليب من الخشب أو المعدن بحيث لا يزيد الارتفاع عن ٢٫٢٠ م .

لا يزيد عرض الأرفف التى توضع بين المناضد عن ٠٫٥٠ والتى يوضع عليها الكتب من الجهتين واحيانا يعمل أسفلها جزء عريض من ٠٫٧٠ الى ٠٫٩٠ م ولا يزيد ارتفاعه عن ٠٫٧٥ م لحفظ المراجع والمصورات الكبيرة . أما الأرفف التى توضع ملاصقة للحوائط فلا يزيد عمقها عن ٠٫٢٥ الى ٠٫٣٠ م . ويخصص مكان لأمين المكتبة يمكنه الاشراف بسهولة على جميع أجزاء المكتبة ، ويحسن وضع مكتب الأمين داخل حجرة زجاجية فى مكان مناسب من المكتبة .

● **حجرات التربية الفنية :**

تختلف أنواع هذه الحجرات طبقا للمناهج الدراسية فى كل نوع من هذه المدارس الثانوية ومنها :

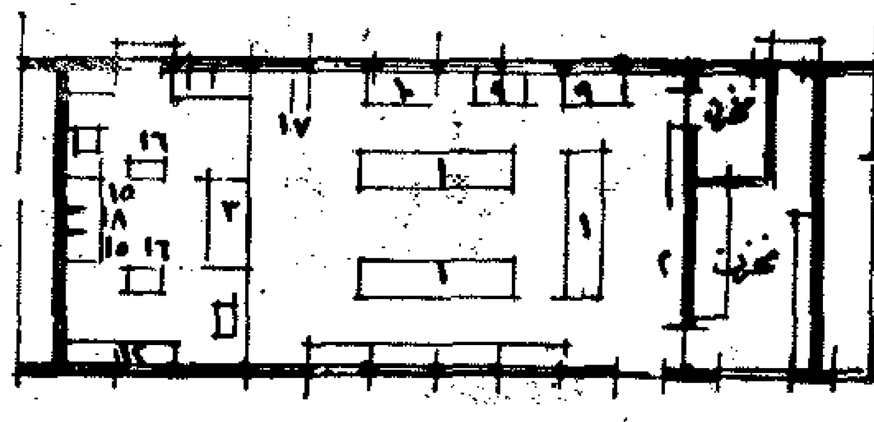
١ ــ حجرات أو صالات الرسم والأشغال .
٢ ــ صالات الهوايات .
٣ ــ صالات التدبير المنزلى وشغل الابرة فى مدارس البنات .

١ ــ صالات الأشغال :

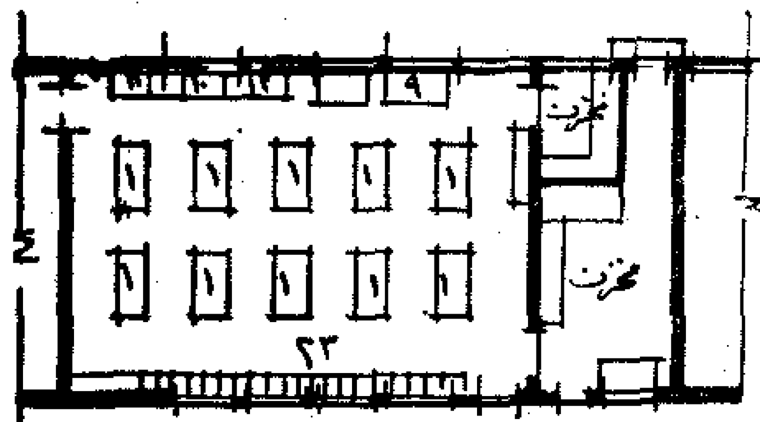
وتستعمل لعدة أغراض أهمها :

١ ــ الأعمال الخشبية البسيطة .
٢ ــ تشكيل المواد .
٣ ــ بعض الأشغال المعدنية البسيطة .

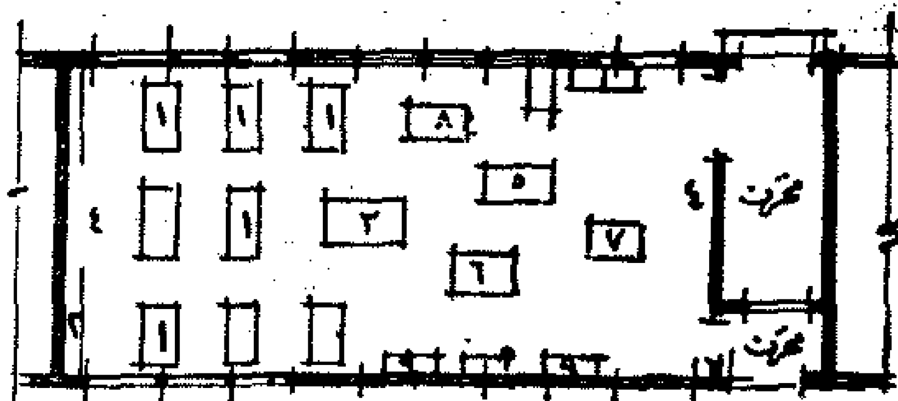
وتحتاج كل مدرسة الى حجرة أو حجرتين للاشغال اليدوية حسب تعداد طلبة المدرسة ونوع الدراسة فيها . وتزداد العناية بهذه الوحدات فى المدارس الصناعية . ويراعى فى تصميم صالات الأشغال ما يأتى :



حجرة أشغال معدنية
مساحة ٨٢م٢



حجرة أشغال
مساحة ٨٢م٢

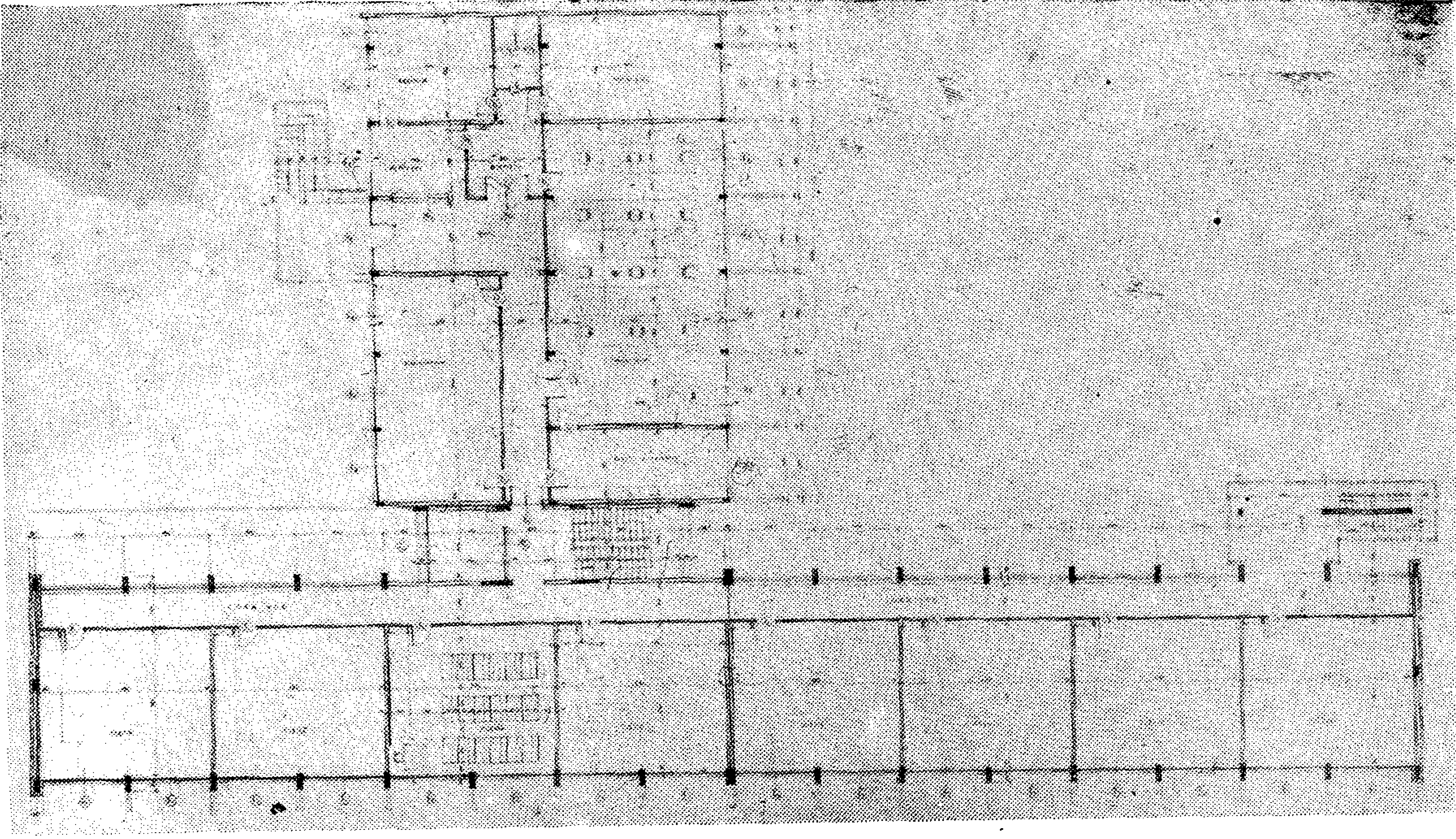


حجرة لأعمال الهندسة والمعادن



حجرة لأعمال النجارة

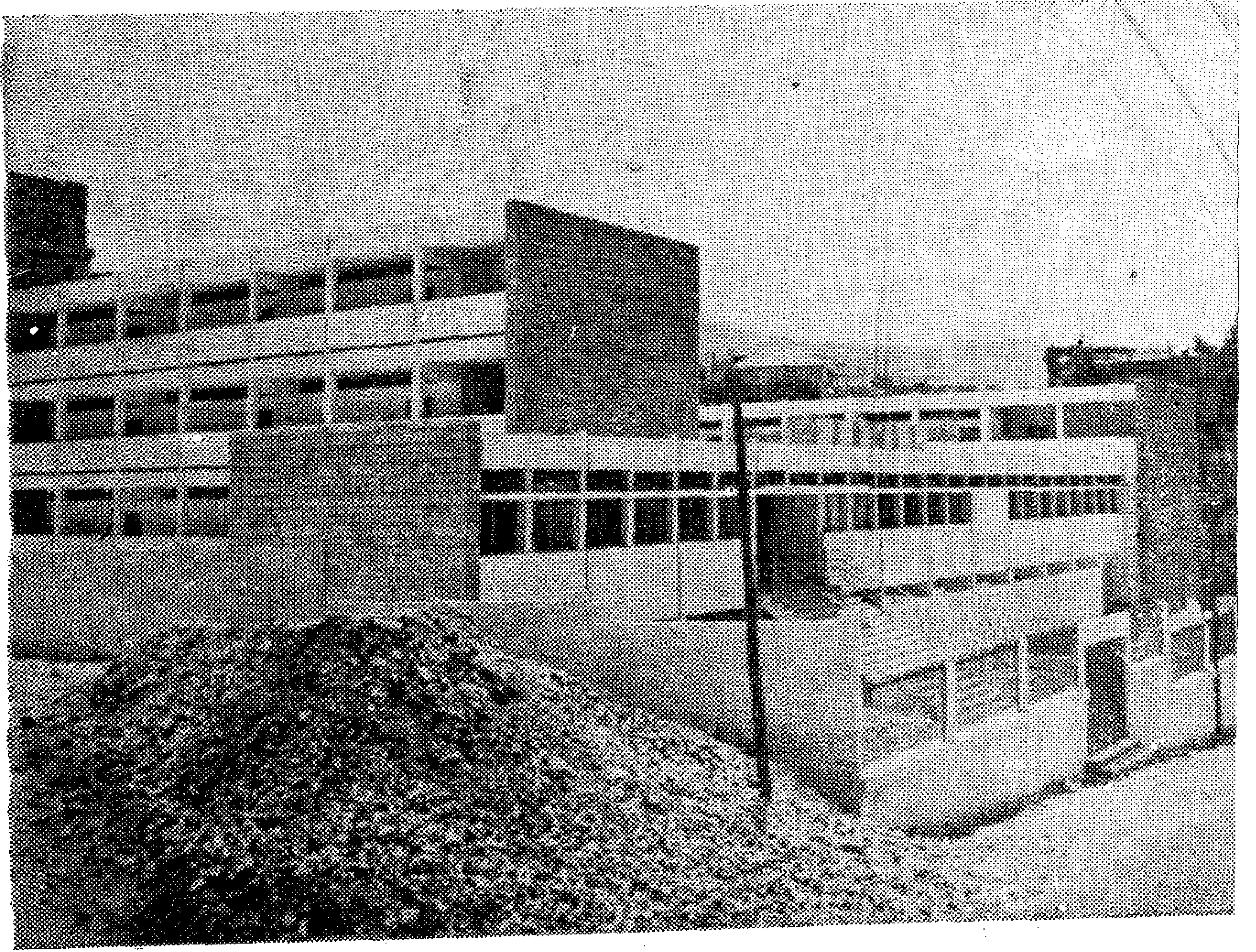
١ منضدة العمل
٢ دولاب للأدوات
٣ منضدة المدرس
٤ سبورة
٥ ماكينة
٦ منشار
٧ ماكينة خراطة
٨ منشار دائرى
٩ أدراج
١٠ منضدة
١١ عرض
١٢ مناضد جانبية
١٣ منضدة للأعمال الصغيرة
١٤ منفاخ
١٥ منفاخ
١٦ سندال
٢٠ دواليب
٢١ منشار ميكانيكى
٢٢ دواليب بالحائط
٢٣ آلات ثابتة
٢٤ الآت حادة

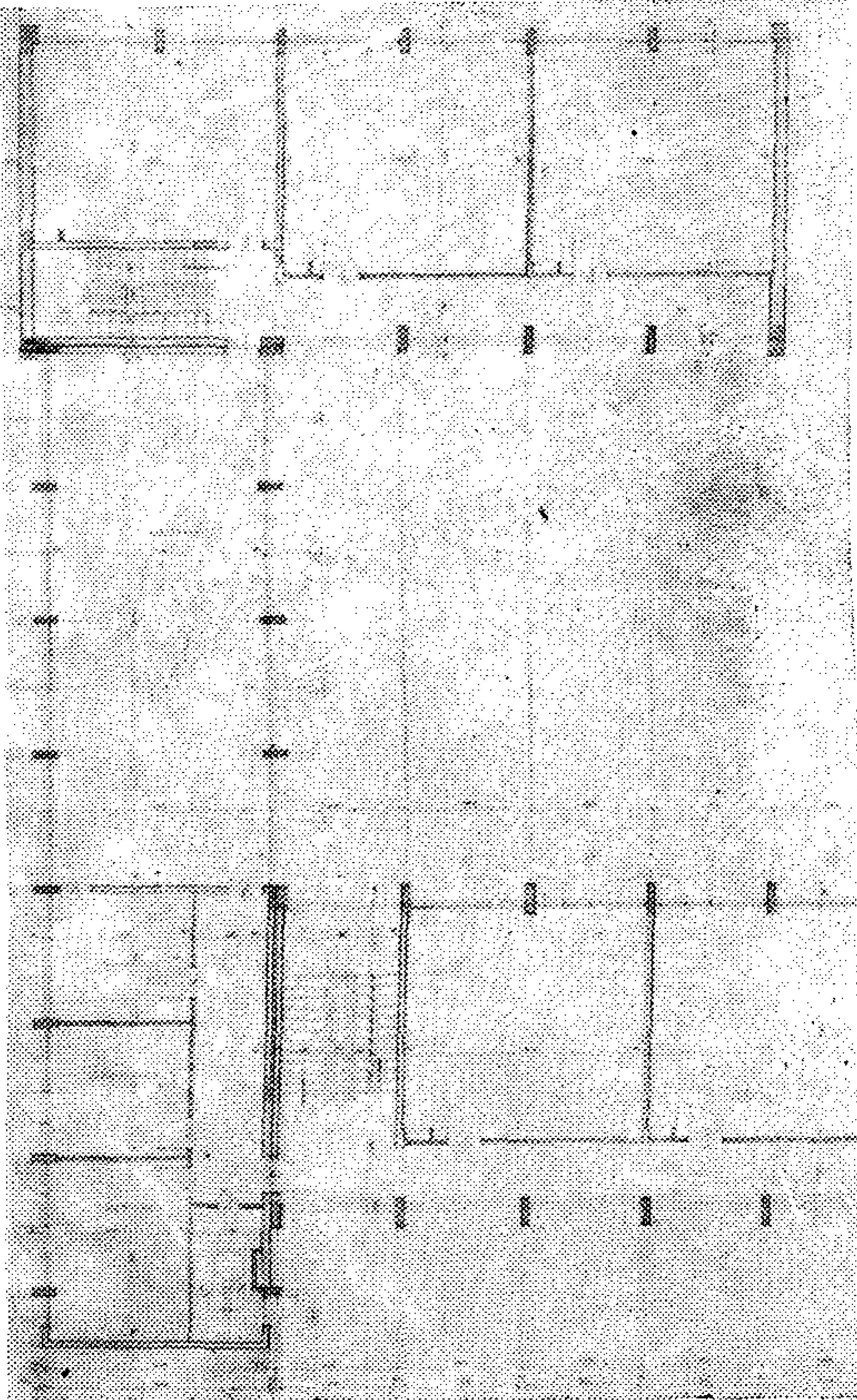


٤٦ : أعلا : المسقط الافقى للمدرسة الرسمية فى الجديدة . ضواحى بيروت .

٤٧ : يمين : مدرسة أنطلياس الرسمية/ بيروت .

٤٨ : أسفل : المسقط الافقى للمدرسة الرسمية فى البدشرية/ بيروت .



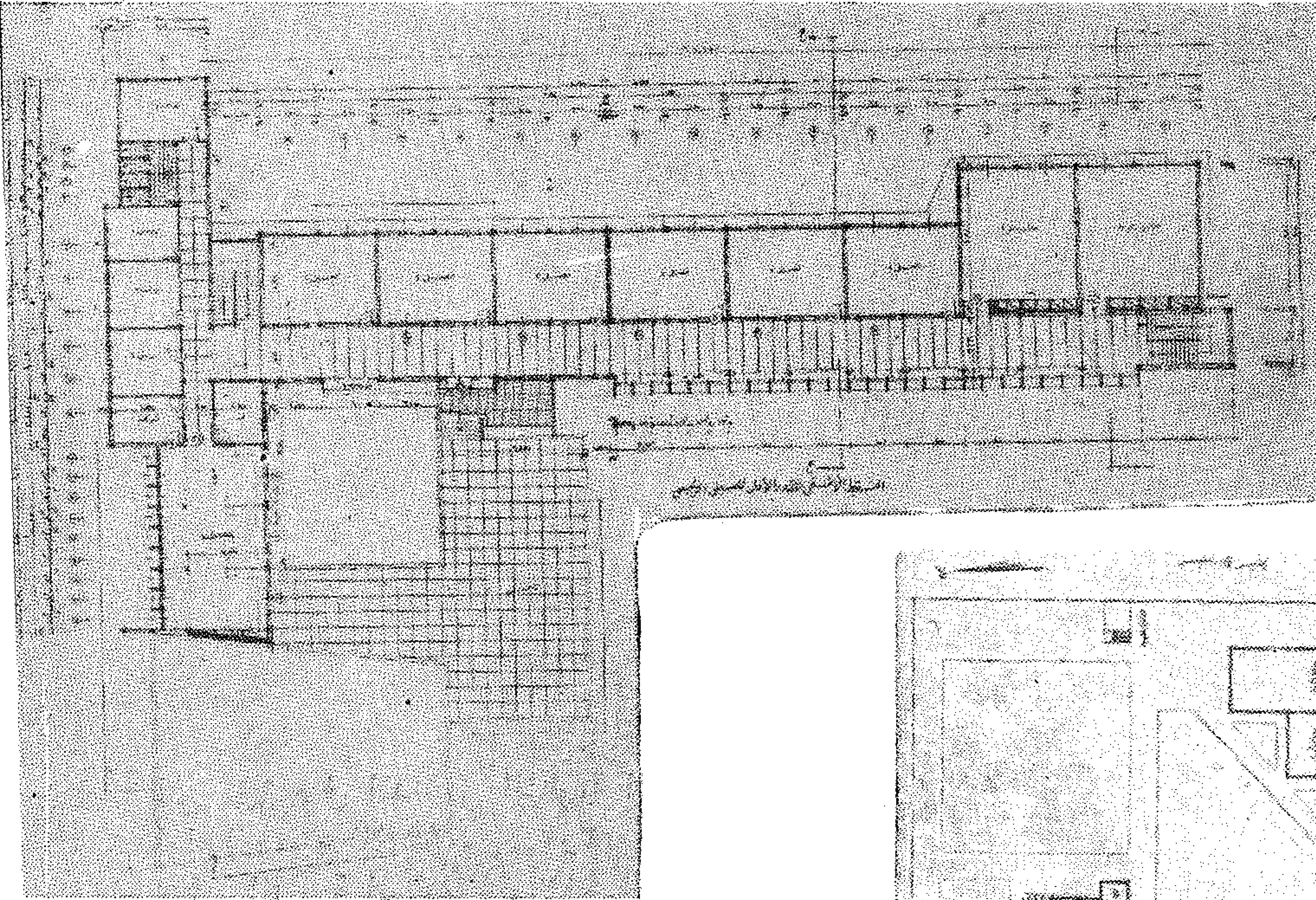


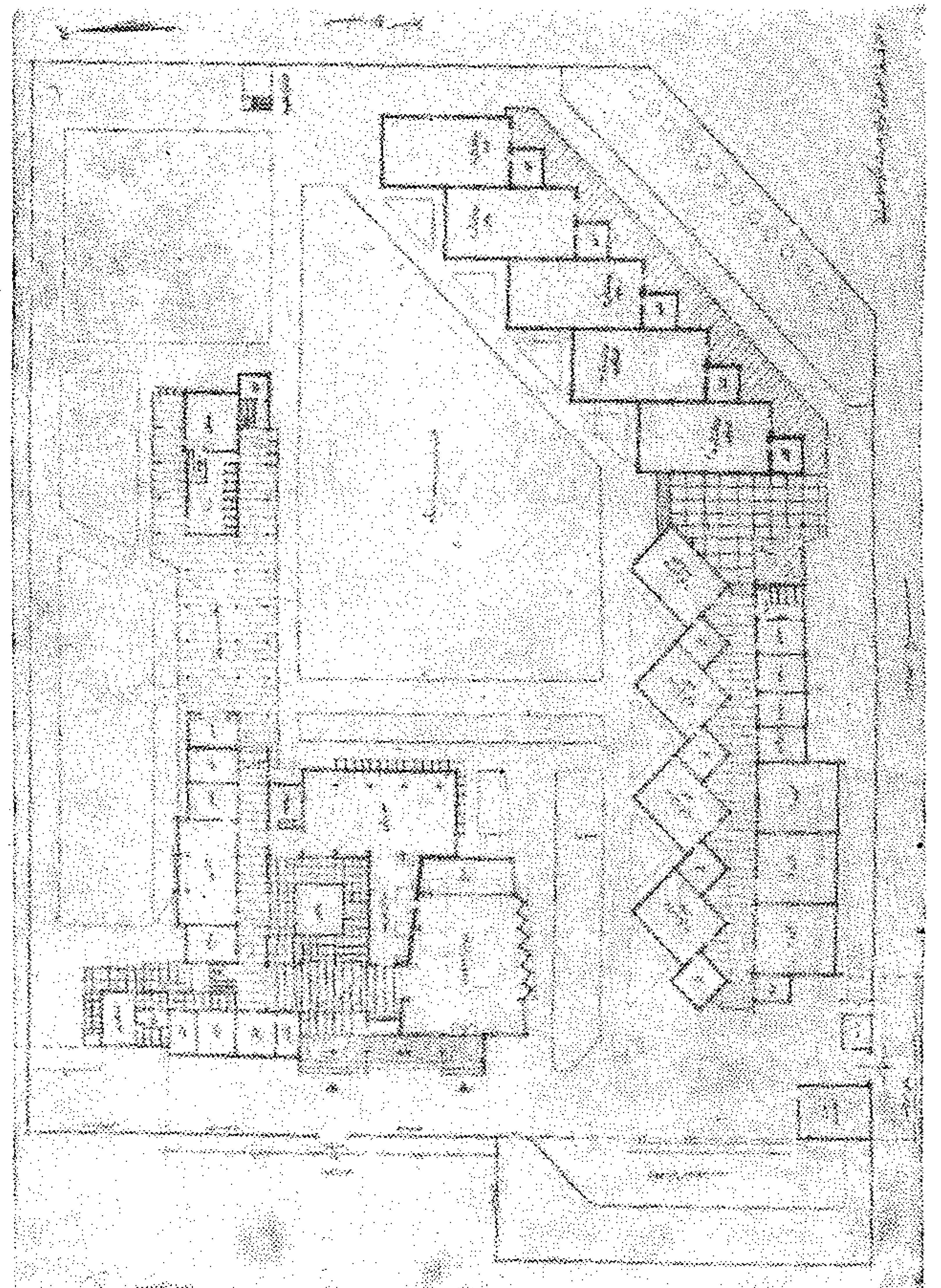
● بعض الامثلة لمدارس ثانوية رسمية وخاصة فى ضواحى بيروت/ لبنان .

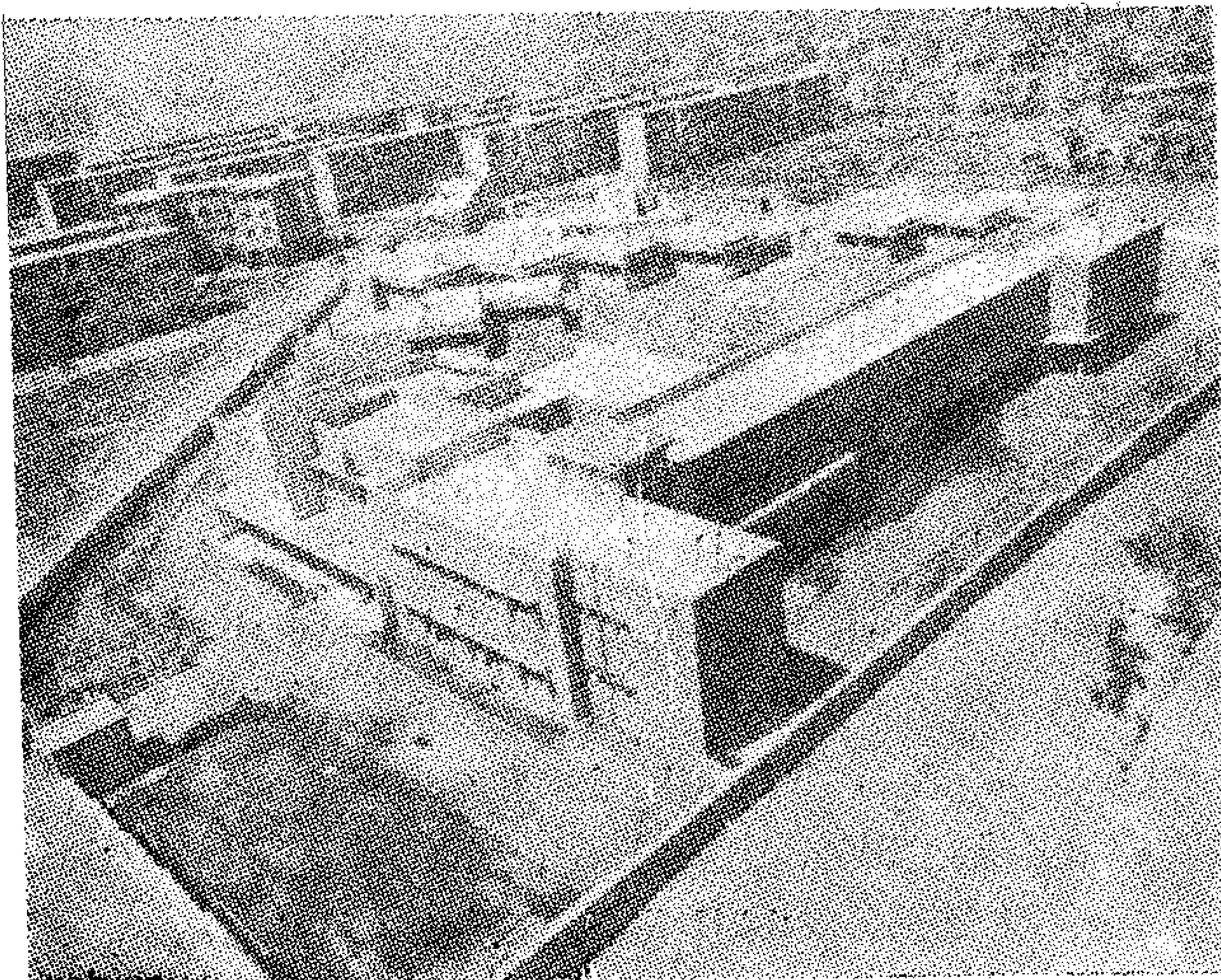
روعى فى تصميمها البساطة وتوفير المساحات اللازمة للطالب والمدرس والادارة وجميع سبل ووسائل الترفيه والاحتياجات التربوية .

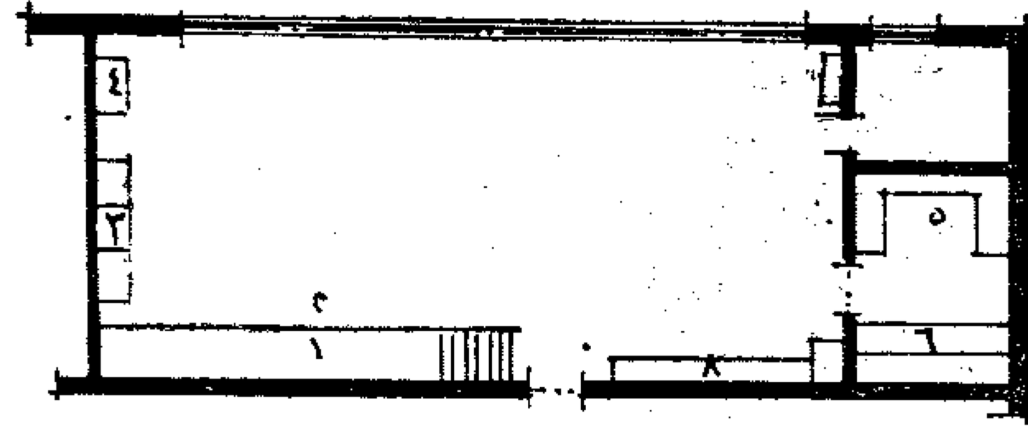


٤٩ ، ٥٠ ، ٥١ ، ٥٢ : مدرسة اعدادية
صناعية بالسيدة زينب بالقاهرة . نموذج
لمدرسة صناعية تم تنفيذها في عدة محافظات
بجمهورية مصر التصميم مؤسسة الابنيـة العامة بالقاهرة وتتكون من صالة اجتماعات ومعرض وفصول دراسية وورش وادارة .

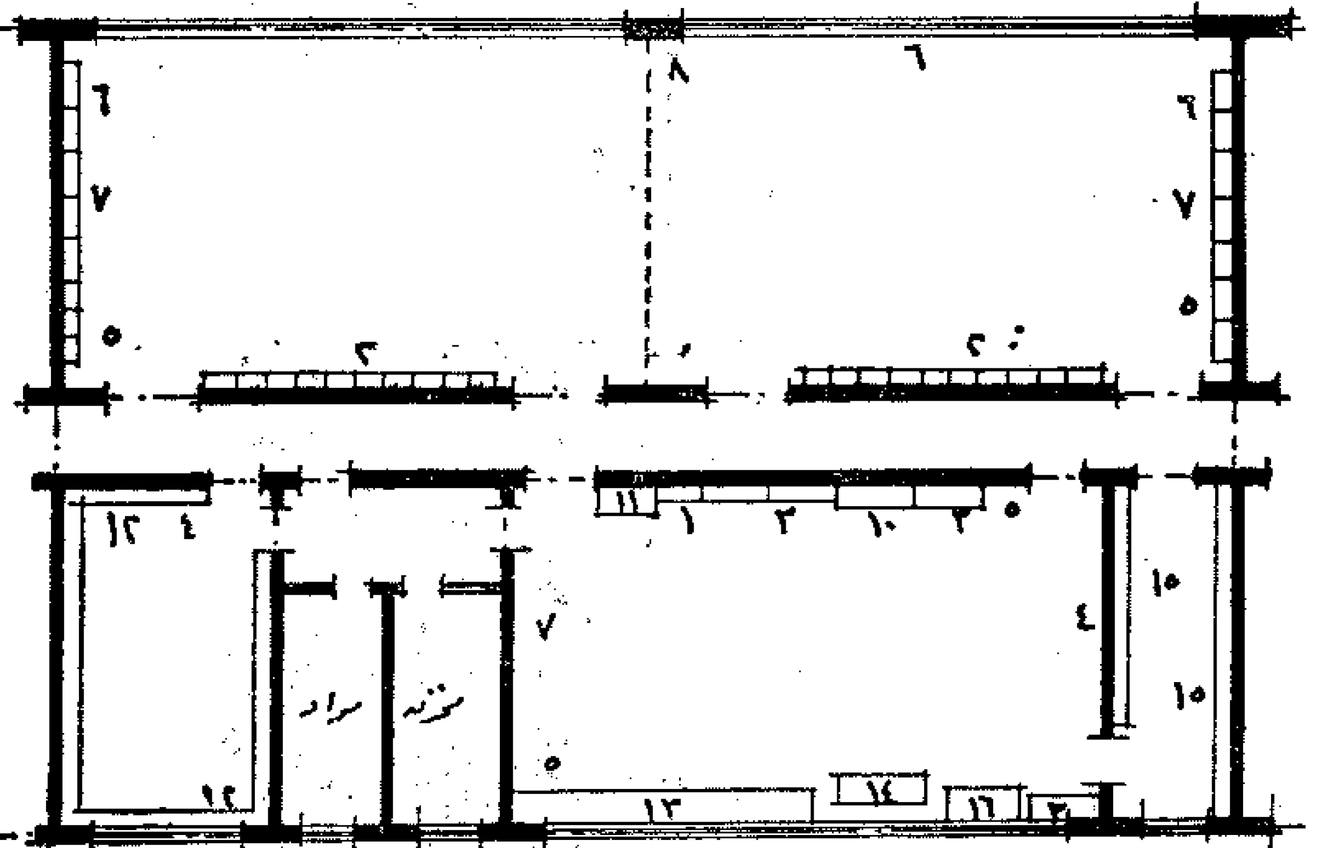








١ مكان مرتفع (منصة)
٢ أرفف سفلية
٣ مخزن
٤ معرض
٥ أرفف
٦ مخزن لوحات الرسم
٧ أرفف
٨ مكان الصلصال



١ أرفف
٢ لوحة للنشرات أسفلها أرفف
٣ أرفف مقفولة
٤ لوحة نشرات
٥ أحواض
٦ أرفف مقفولة علوية
٧ أرفف مقفولة سفلية
٨ باب منطبق
٩ أحواض الصلصال
١٠ أحواض مبطنة بالزنك
١١ دولاب
١٢ أماكن لحفظ الكتب
١٣ مناضد الطلبة
١٤ منضدة
١٥ دواليب مخزن
١٦ مناضد لشغل المدرس
١٧ سبورة وشاشة عرض

٥٣ ، ٥٤ : حجرات الاشغال وأعمال النجارة وصالة الرسم بالمدارس الثانوية.

— لا تقل المساحة عن ٧٦٫٥٠ م٢ فى المدارس الثانوية العامة ، أما فى المدارس الصناعية فتصل مساحتها الى ٨٫٢٠ م٢ تتسع لعدد ٢٠ طالبا .

— لا يقل العرض عن ٧٫٢٠ م لاستيعاب جميع الاحتياجات والأثاث اللازم ، ويصل العرض الى ٩٫٠٠ م فى المدارس الثانوية الصناعية . أمام الارتفاع فلا يقل عن ٣٫٢٠ م مع ضرورة توفير التهوية المستمرة والاضاءة الطبيعية بعمل شبابيك فى الحائطين الطوليين ، على أن تكون جلسات الشبابيك فى منسوب يسمح باستعمال الجزء السفلى من الحوائط لوضع الأجهزة والمناضد اللازمة . وتضاف اضاءة صناعية فى حالة استعمال هذه الوحدات مساءا ولضمان انتظام الاضاءة فى جميع أجزاء الحجرة على مدار السنة .

— تزود الصالة بحوضين على الأقل وبعض دواليب ملابس الطلبة وأدواتهم ، وعدة أرفف لعرض الأشياء المصنوعة أو لوضع النماذج المطلوب عمل مثلها ووضع جهاز لاخطاء الحريق .

— يفضل أن تكون هذه الصالات مجاورة بعضها البعض ، وكذلك المخازن اللازمة لها مع مراعاة زيادة مساحة المخازن مستقبلا .

● حجرات أشغال الأعمال الخشبية :

لها نفس وشروط حجرات الاستقبال السابق شرحها ، وتحتوى على مناضد خشبية مقاس ٠٫٧٥ × ١٫٥٠ م لطالب واحد على كل جانب بمسافة لا تقل عن ١٫٠٥ م بين كل منضدة وأخرى ، وبحيث لا يقل عرض الممرات الطولية عن ٠٫٩٠ م .

● حجرة أشغال الأعمال المعدنية :

لها نفس الشروط والمواصفات السابق شرحها ولكن يراعى ما يأتى :

— تتسع المناضد لعدد ٦ طالب بطول ٣٫٦٠ م وعرض ٠٫٥٠ م .

— تعمل أرضية الحجرة من الخرسانة أو من أى مادة مشابهة لها نفس الخواص .

— تزود الحجرة بمخارج للغاز وبعض المنابع الكهربائية .

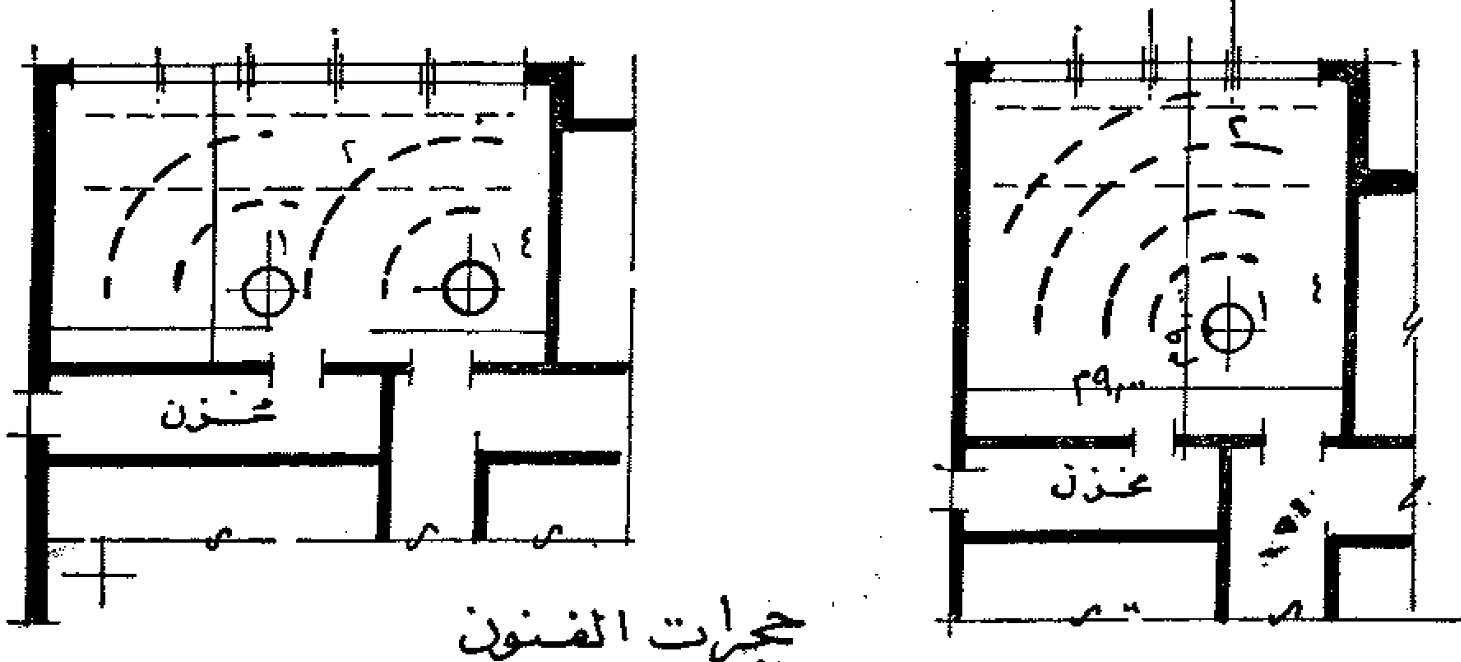
— يلحق بها مخزن له اتصال خارجى مباشر لاستلام الأدوات والخامات .

● صالات الرسم :

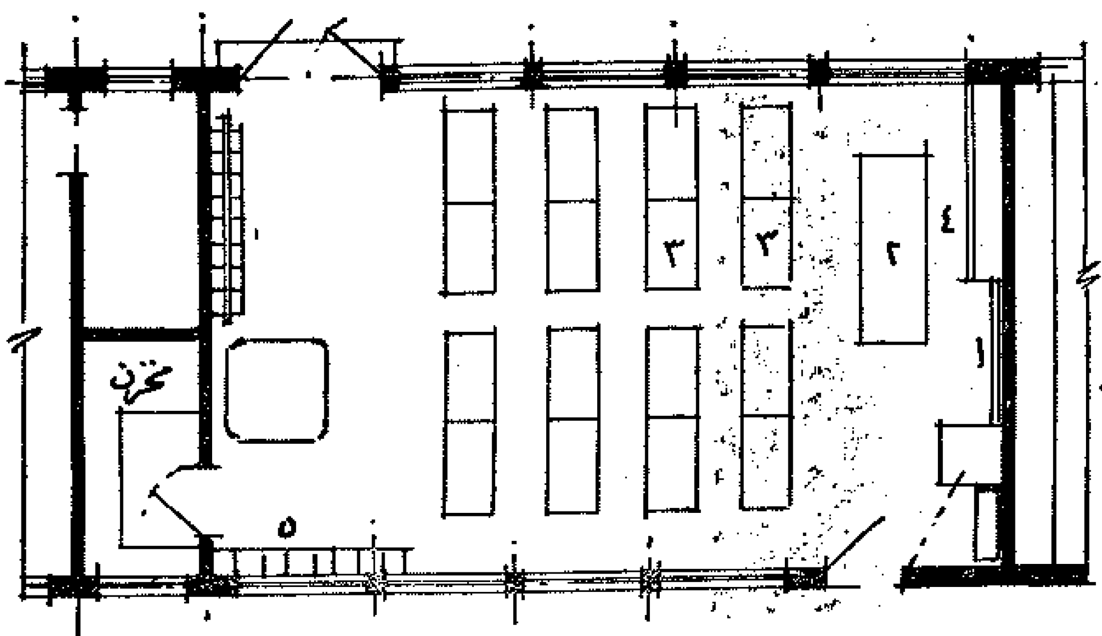
نوعان : الرسم النظرى ــ الرسم الهندسى .

● صالة الرسم النظرى : يراعى فى تصميمها ما يأتى :

حجرات الفنون والجغرافيا



مكان الموديل
ضوء من الشمال
حوض ٤ ــ سبورة



١ ــ سبورة
٢ ــ منضدة المدرس
٣ ــ مناضد التلاميذ
٤ ــ مكان الخرائط
٥ ــ دواليب

حجرة الجغرافيا

عدد التلاميذ = ٣٥
المساحة = ٦٤٫٨

— تكون مجاورة لحجرات الفنـــون الأخرى بالمدرسة بمساحة لا تقـل عن ٨١٫٠٠ م٢ . تحتوى على مناضــد وكراسى منفصلة لكل طالب ، ويفضل ترتيب المناضد بالصالة على شكل نصف دائرة حول الموديل .

— يراعى تجهيز الحوائط بحيث تساع بتعليق الرسومات ، وتزويد الصالة بمنصة مرتفعة لوضــــع الأشـياء المطلوب رسمها وكذلك فيما يتعلق بالاضافة بعض المصابيح الكهربائية التى يمكن توجيهها بزوايا وأوضاع مختلفة على القطع المطلوب رسمها والحصـــول على ظلال معينة على الجسم نفسه .

— تحتوى الصالة على حوض وبعض الدواليب لحفظ الأدوات .

● صالة الرسم الهندسى :

— تكون مجاورة لحجرات الفنـــون ومساحة لا تقل عن ١٠٠٫٠٠ م٢ .

— بوضع المناضد عمودية على اتجاه الشبابيك بحيث تواجه السبورة ومنضدة المدرس . طول المنضدة لطالب واحد ٠٫٩٠ م ، لطالبين ١٫٦٥ م ، لثلاثة طلاب ٢٫٢٥ م ، وأقل عرض للمنضـــــدة ٠٫٨٠ م وتزود بأدراج صغيرة لوضع الأدوات أثناء الرسم .

— تكون الاضاءة من على يسار الطلبة مع عمل شبابيك علوية للحصول على التهوية المستمرة مع ملاحظة أن تكون الشبابيك الرئيسية فى الاتجاه البحرى أو البحرى الشرقى ، مع اضاءة صناعية .

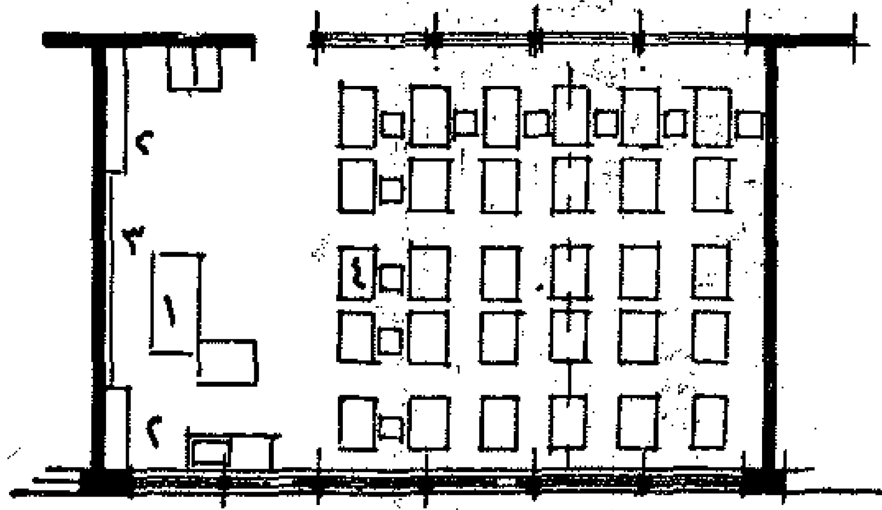
— تزود الصــالة بحوض ورخامة ، وأحيــانا يخصص مكان لحوض كبير لغســيل اللوح ومكان آخر بطول الصــالة لتجفيف اللوح بعد شدها .

— يفضل أن يلحق بالصـــالة مخزن بمساحة لا تقل عن ٢٩٫٠٠ لحفظ الأدوات واللوحات ، وتعمل أرفف لوضع اللوحات رأسيا ، وتزود المخـزن بدواليب لحفظ الرسـومات كمـا تخصص دولاب لحفظ النماذج التى تستعمل للايضاح وتثبيت حمالات لتعليق مســاطر حرف T

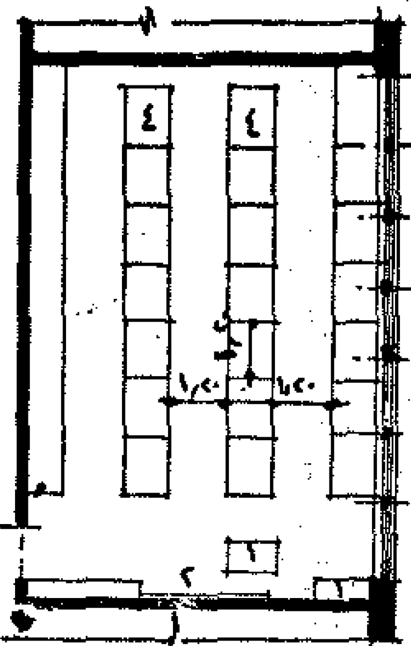
● صالات المدارس الثانوية للبنات :

تحتاج المدارس الثانوية للبنات الى صالات خاصــة بها وأهمها صالات التـدبير المنزلى ، وحجرات الغسيل وحجرات أشـغال الابرة .. وتتناسب كل صالة مع عدد الطالبات بالمدرسة .

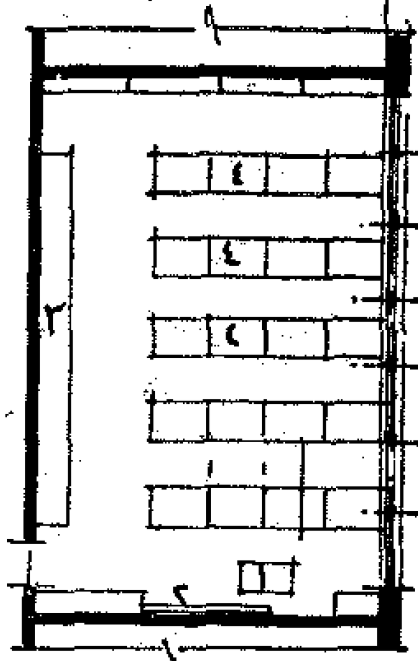
حجرات بعض الدراسات العملية



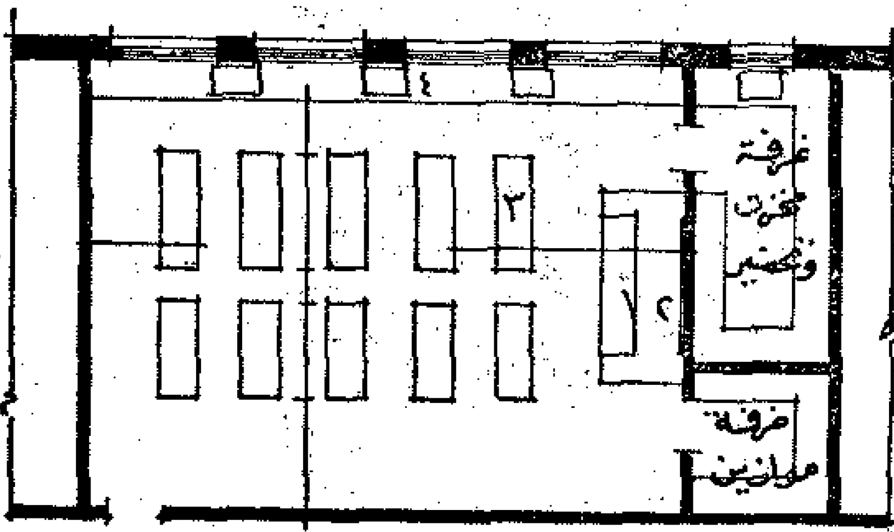
حجرة النشاط الزراعى
المساحة = ٨١٫٠٠ م٢



حجرة رسم



حجرة رسم



معمل

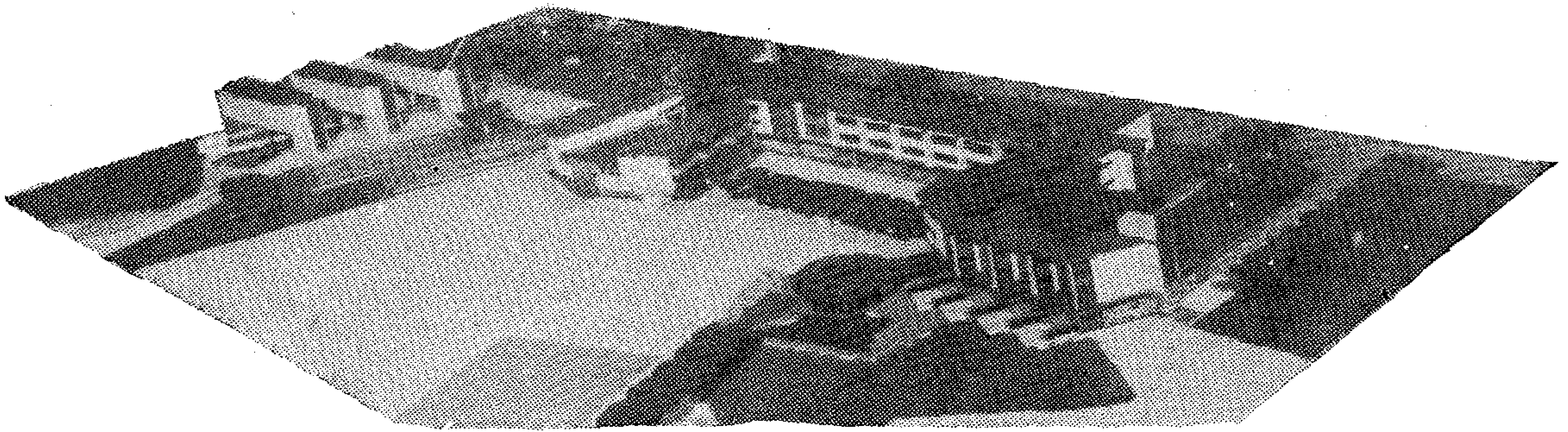
وفيما يلى أهم الشروط والمواصفات التى يجب مراعاتها فى تصميم كل منها :

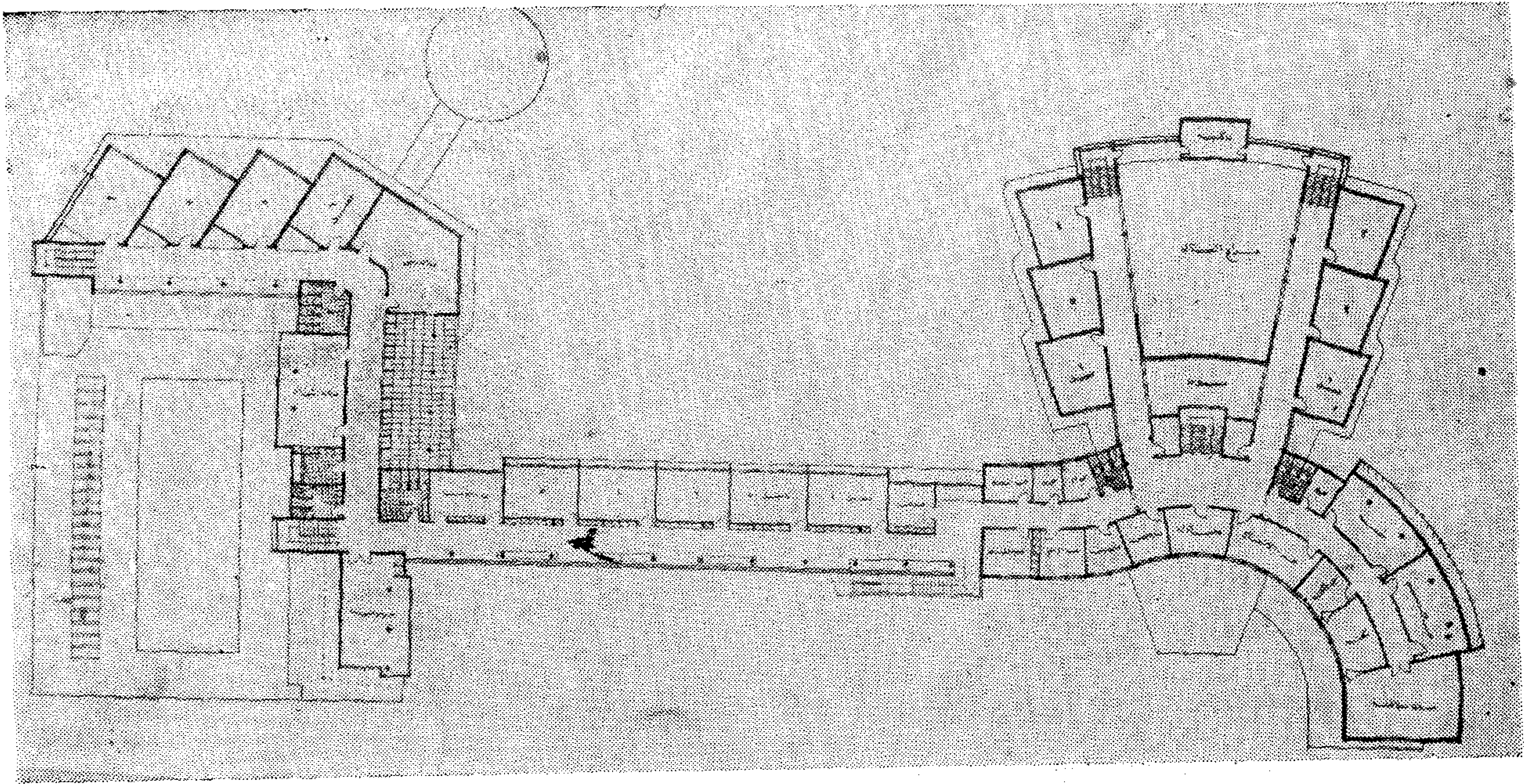
● صالة التدبير المنزلى :

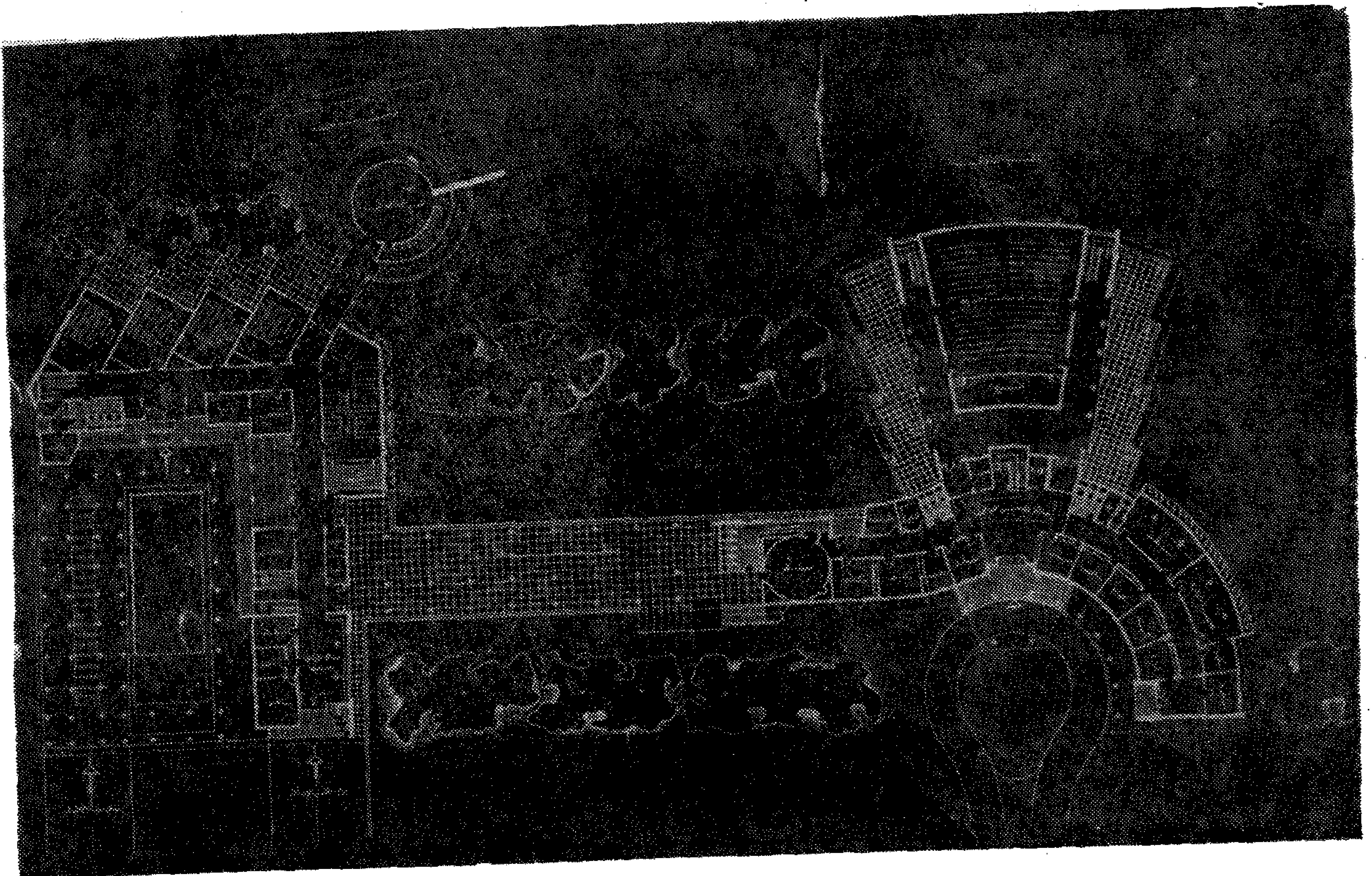
— لا تقــل مساحتها عن ٧٦٫٥٠ م٢ وبعرض لا يقل عن ٧٫٢٠ م لامكان استخدام الأجهزة والاحتياجات بصـورة مريحـة للطالبات . وتتسع مثل هذه الصالة لعدد ٢٠ طالبة .

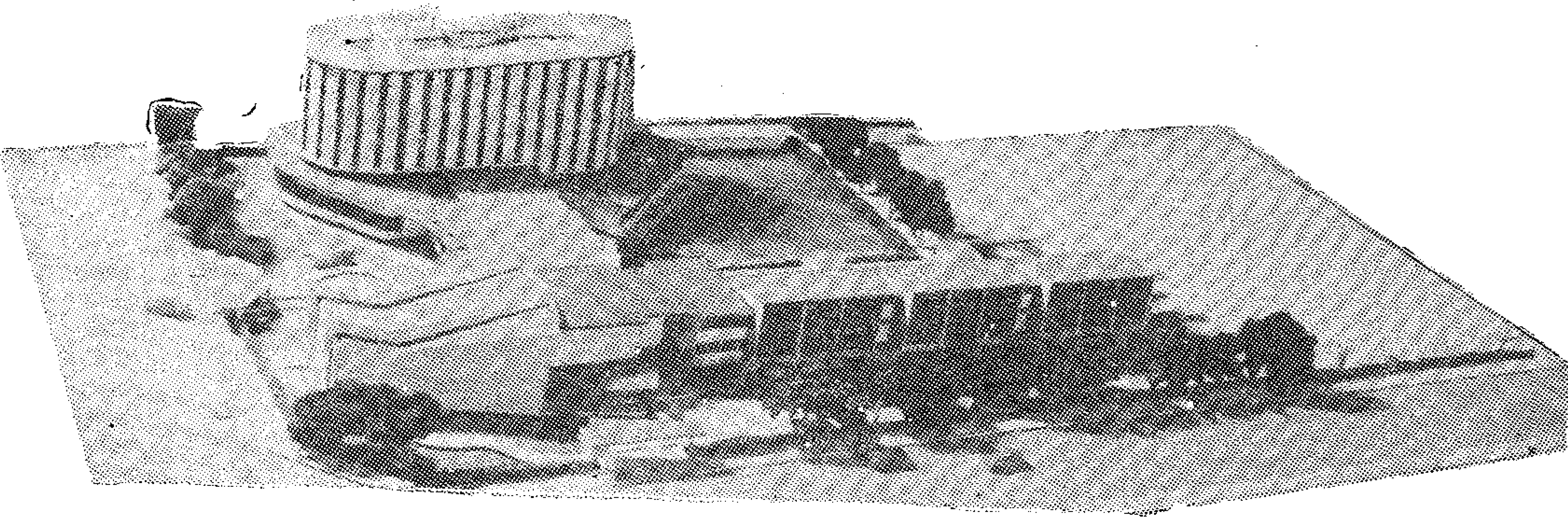
— تزود الصالة مخزن مساحة لا تقل عن ٩٫٠٠ م٢ مجهز بأرفف تعـلو ٠٫٩٠ م عن الأرضـية بعرض ٢٢٫٥ سم ، ٤٥٫٠٠ سم ترتفع عن بعضها من ٣٠٫٠٠ سم الى ٤٥٫٠٠ سم ، على أن تكون بعض هذه الأرفف من الاردواز أو مغطاة بالسراميك لسهولة التنظيف من المواد الدهنية ولعدم تأثير بالأحماض .

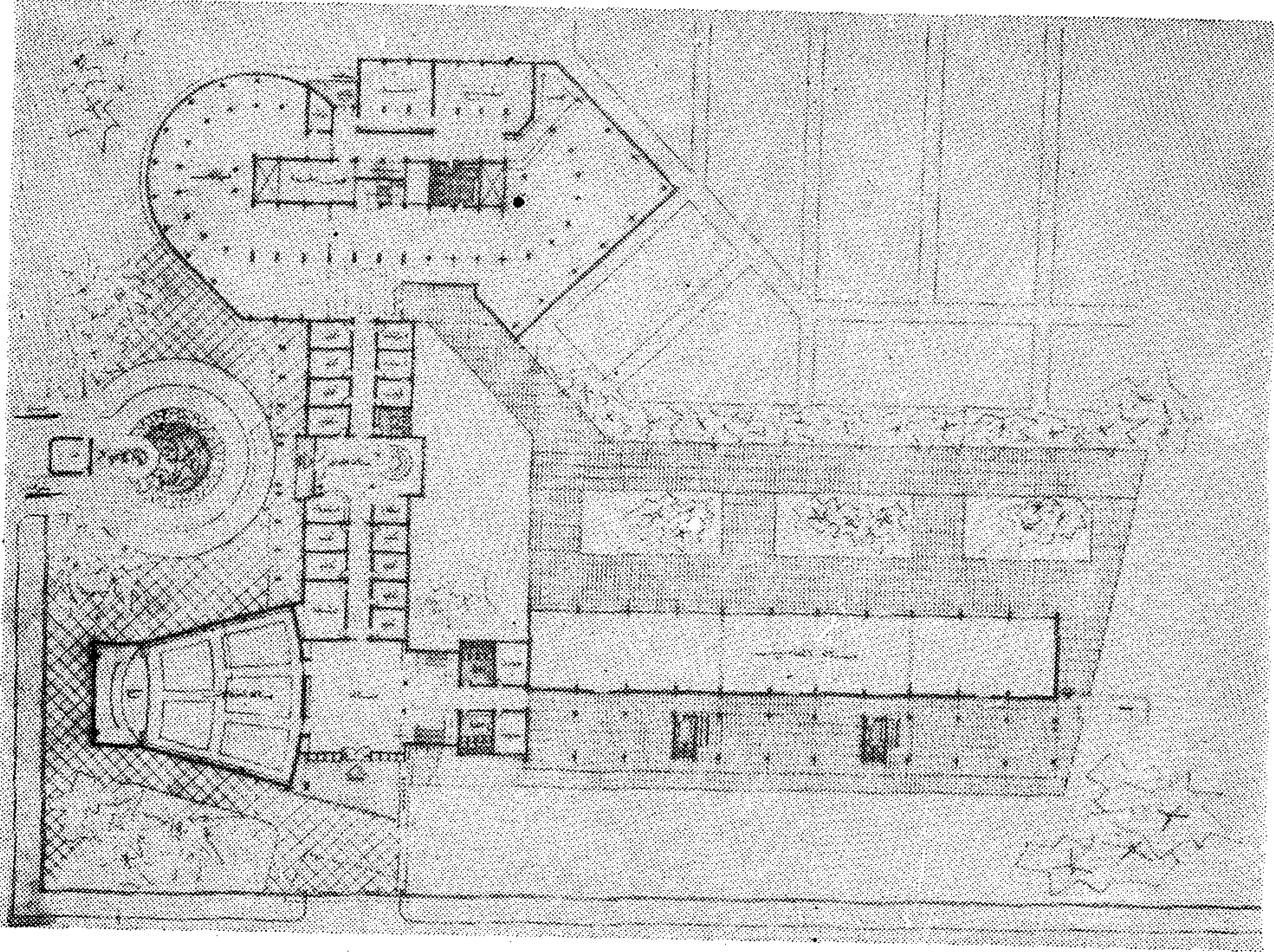
— يضاف الى المطبخ وحجرة الغسيل حجرتين أو ثلاثة وحمـام لتشـعر الطالبات بالجو المنزلى والتمرين على ترتيب باقى حجرات المنزل مع تزويد الصــالة بثلاجة أو أكثر حسب مساحة الصالة والاحتياجات المختلفة بهــا .











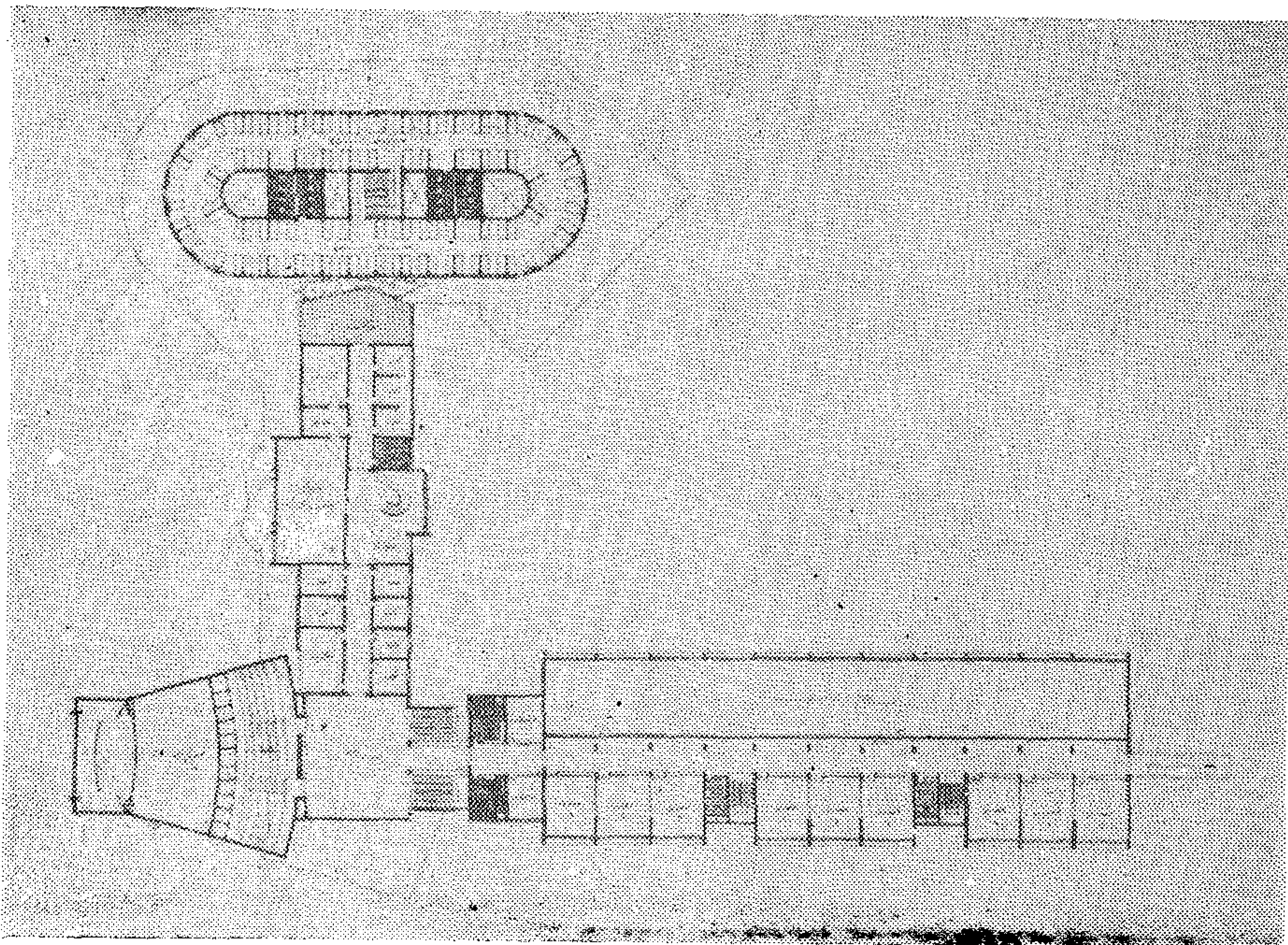
● مدرسة ثانوية بالكويت

روعى فى تصميمها المرونة التامة والاحتياجات التربوية وتوفير المســـاحات اللازمة للطلبة والاساتذة وأحـــدث الوسائل العلميـــة . وأهم عنـــاصر التـــكوين صـــالة الاجتماعات ووحدات الفصول الدراسية والجناح المخصص للقسم الداخلى .

٥٧ ــ أعلا : منظور عام للمدرسة .

٥٨ ــ يمين : مســـقط الدور الارضى .

٥٩ ــ أسفل : مســـقط الدور الاول .



الصفحة المقابلة

● المجمـوعة المدرســية بالكويت .

مشروع مدرســـة ثانوية واعدادية وابتدائية فى مجموعة واحدة .

٦٠ ــ أعلا : منظـور عام للمجموعة .

٦١ ــ وسط : مسـقط الدور الاول .

٦٢ ــ أسفل : مســـقط الدور الارضى .

— فيما يتعلق بالشبابيك يراعى أن تكـــون مساحتها مناسبة للانارة مع ضرورة ملاحظة استغلال كل جزء ما الصالة وخاصة الحوائط والتى طلاؤها بمادة قابلة للغسيل وعمل سفل مرتفع بالقيشانى مع ضرورة تزويد الصـــالة بوسائل اطفاء الحريق .

— احتياجات صالة التدبير المنزلى من الأدوات هى :

حوض واحـــد لكل ٤ طالبات مقـــاس ٦٠ × ٤٥ سم أو ٩٠ × ٤٥ سم يثبت على ارتفاع ٧٥ الى ٩٠ سم من الأرضية موقد واحد لكل طالبتين أو ثلاثة ويحسن استعمال أنواع مختلفة من الوقـــود للتدريب عليها .

مناضد خشب بكســـوة من الرخام أو السيراميك ، كما توضع مناضدا بجوار الحوائط مقاس ٠٫٧٥ × ١٫٥٠ م .

● **حجرة الغسيل :** Washing Room

اما ان تكون حجرة الغسيل متصلة بصـــالة التدبير أو منفصلة ، وفى الحالة الثانية بجميـــع الاحتياجات اللازمة للغســـيل فقط ويراعى فى تجهيزها ما يأتى :

— مساحتها لا تقل عن ٧٦٫٥٠ م٢ مع مراعاة شروط الاضاءة والتهوية السالفة .

— تزود الحجرة بغلايات توضع مجـــــاورة للاحواض ، ومحففات كهـربائية أو يدوية ، لكل عدد ثلاثة أو أربعة طالبة محفف مـــع تزويد الحجرة بالمياه الباردة والساخنة .

— يراعى ان تكون المنابع الكهربائية أعلى من منسوب ظهر المناضد .

— تخصيص منشر متصل بالحجرة .

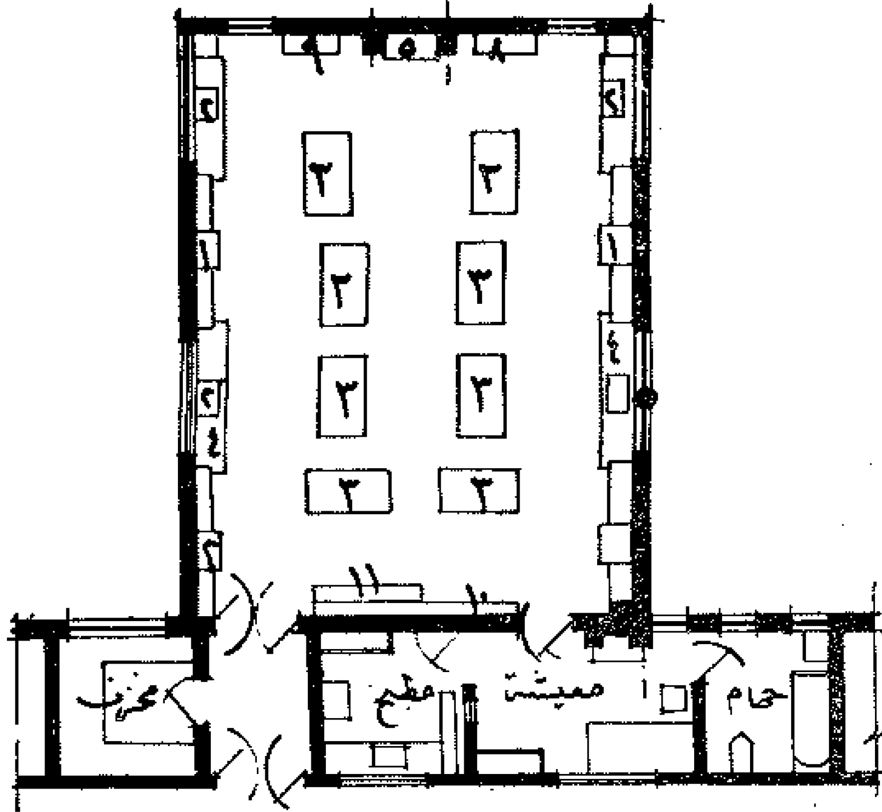
● **حجرة اشغال الابرة :** Needle Work

فى المدارس الثانوية الصغيرة تضاف حجرة شـــغل الابرة الى صالة التـــدبير ، ولكن من المستحسن تخصيص حجرة مستقلة لشـــــغل الابرة ويراعى فى تصميمها الشروط الآتية :

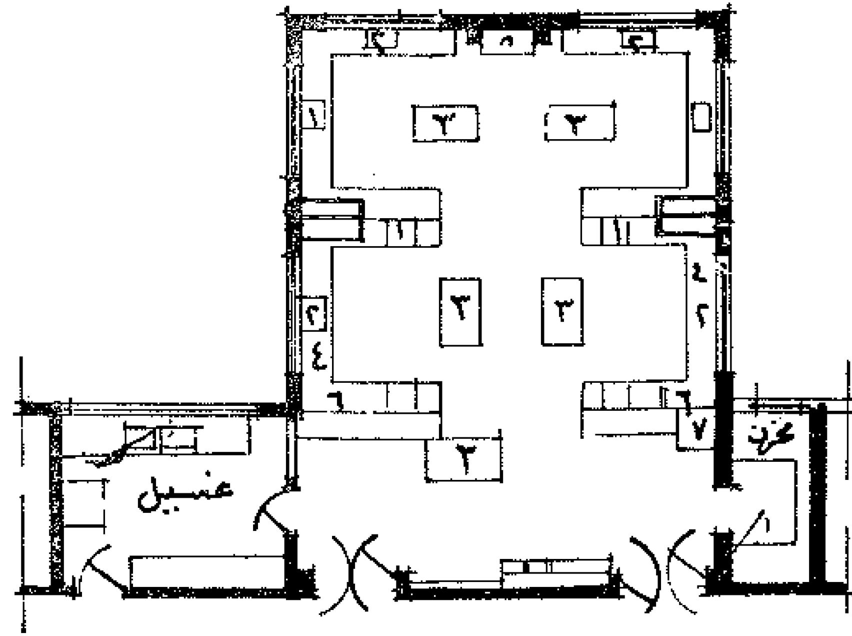
— لا تقل المساحة عن ٧٦٫٥٠ م٢ تتسع لعدد ٢٠ طالبة ، يلحق بها مخزن مزودا بالأرففف والدواليب لحفظ الأدوات والأقمشة جيدا ومنتظما على جميع أسطح العمل ، وترتيب الماكينات بحيث يأتى الضوء من على يســـار الطالبات .

— تكون أرضية الحجــــرة من اللينوليم أو الكاوتشوك أو مادة مشابهة للتقليـــل من

حجرات التدبير المنزلى وشغل الإبرة
بالمدارس الثانوية للبنات

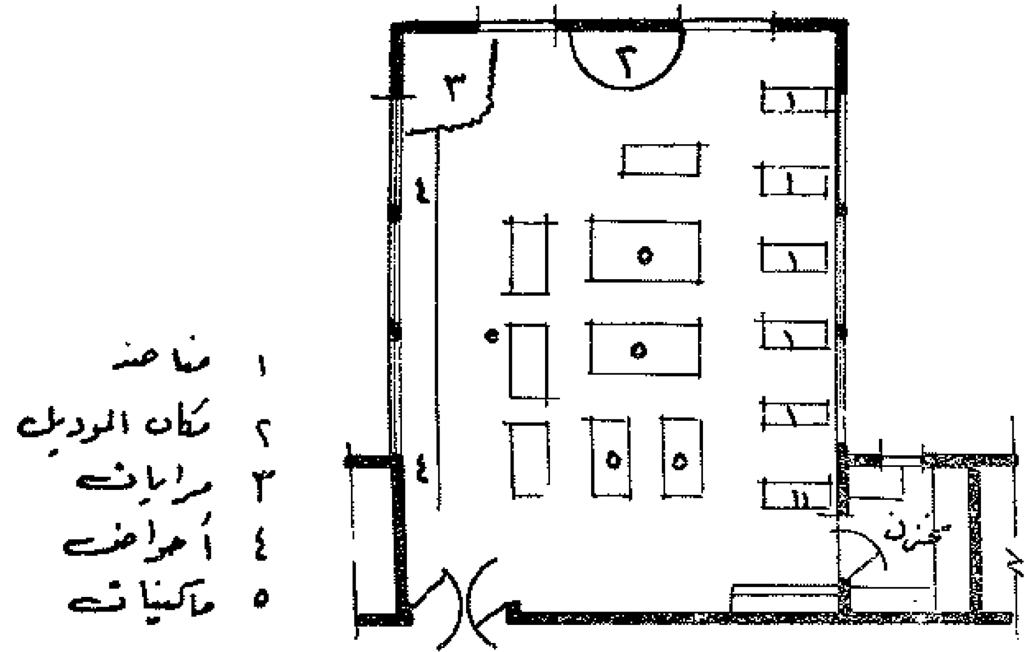


وحدة التدبير المنزلى



٢ حجرة تدبير منزلى
على شكل مطابخ منفصلة

١ موقد
٢ حوض
٣ منضدة
٨ مجفف
٩ منضدة تنظيف
١٠ سبورة
١١ منضدة مدرسة



حجرة شغل الابرة

٦٣ : أمثلة مساقط أفقيـــة لحجرات التدبير المنزلى وشـــغل الابرة فى مدارس البنات .

أصوات ماكينات الحياكة ، مـــع تخصيص ماكينة واحدة لكل ٣ — ٤ طالبة تدار باليد أو بالرجل أو بالكهرباء .

— توزد الحجرة بالأرفف والدواليب اللازمـــة لحفظ الأقمشة والمراجع والمجلات . كمـــا توضع منضدة طويلة للقص ومناضد أخرى صغيرة مقاس لا يقل عن ٠٫٧٥ × ١٫٥٠ م وكذا عدة مرايا عادية ومرايا أخرى مكونة من ثلاثة أجزاء تحركة زودة بستائر حولها .

● **حجرات الهوايات :** Hobbies Rooms

عادة ما تستعمل بعض الفصول الدراسية فى دراسة الهوايات مثل التدبير المنزلى فى مدارس البنات ، ومعامل الطبيعة والكيمياء فى المدارس الثانوية ، ولكن هناك بعض الهوايات لها استعدادات أخرى وغير مدرجة فى البرنامج الثابت للدراسة . ولذلك تعالج حجرات خاصة لمثل هذه الهوايات مثل حجرات الموسيقى ، الأعمال الزراعية ، الآلة الكاتبة ، التصوير .

● **حجرة الموسيقى :** Music Rooms

تحتاج دراسة الموسيقى الى نوعين أو جزئين أحدهما دراسة نظرية والآخر دراسة عمليـــة

وتمرين فردى . ويلزم اذن للدراسة النظرية حجرةلها نفس مساحةالفصل الدراسي والشروط الخاصة به من حيث التهوية والاضاءة والترتيب ولكن يجب أن يراعى فى تصميمها العزل الصوتى وقربها من حجرات التمرين الفردى .

أما حجرات التمرين الفردى مقاس ٥٠ر٢ × ــر٢ م بعيدة قدر الامكان عن فصول الدراسة معزولة صوتيا عن الحجرات المجاورة ولتحقيق هذا العزل الصوتى بين الحجرات فيلزم مراعاة ذلك انشائيا ، ويحسن فصل هذا القسم عن جناح الفصول .

● **حجرة الأعمال الزراعية : Agriculture Rooms**

تصمم هذه الحجرة بالدور الأرضى تنصل مباشرة بحديقة المدرسة ومعمل الأحياء ولا تقل مساحتها عن ٨٤٫٦٠ م٢ يتسع لعدد طلبة فصل دراسي واحد ، ملحق بها مخزن لحفظ المواد الأولية والمصنعة وتزود بحوض بمياه باردة وساخنة وكذا التوصيلات اللازمة للمواقد .

● **حجرة الآلة الكاتبة : Type-Writer R.**

فى المدارس الثانوية العامة تعتبر حجرة الآلة الكاتبة من حجرات الهوايات ولكنها فى المدارس الثانوية التجارية تعتبر الآلة الكاتبة مادة أساسية ولذلك فانها تأخذ اهتمام كأى حجرة من حجرات الدراسة الأخرى ويجب أن يراعى فى تصميمها ما يأتى :

— توفير التهوية المستمرة والاضاءة المنتظمة الطبيعية وزيادتها بالاضاءة الصناعية فىأماكن مناسبة ، على أن تكون الاضاءة من علىيسار الطالب فى حالة الكتابة باللغة العربية وعلى يمينه فى حالة الكتابة باللغة الأجنبية أو تخصيص حجرتين احدهما للغة العربية والأخرى للغة الأجنبية .

— لا تقل مساحة الحجرة عن ٨٤ر م٢ معزولة عزلا صوتيا بوضع مواد ماصة للصوت فى الحوائط والأسقف والأرضيات .

— يحتاج كل طالب لمنضدة منفصلة مقاس ٦٠ر. × ٩٠ر. م ، بينها ممرات بمسافة من ٦٠ر. الى ٧٥ر. م والمسافة بين كل منضدة وأخرى لا تقل عن ٩٠ر. م . كما تزود حجرة الآلة الكاتبة بمكتب وآلة خاصة بالمدرس ودواليب لحفظ الكتب والأوراق.



٦٤ : مدرسة الفنون الجميلة بالاعظمية منطقة مبانى العاصمة/ بغداد .

اتجاهات تطور الأنشطة الاقتصادية
فى
مصــــر

دكتور أحمد بشر ياقوت ❊

مقـــدمة :

يعتبر المدخل الاقتصـــادى وقراءة المؤشرات الاقتصادية من المداخل المناسبة لتوقع وتفسير نمو السكان حيث أن النمو السكانى لا يمكن تناوله بمعزل عن العوامل المؤثرة فيه ، وخاصة الاقتصادية ، كما أنه لا يمكن تناوله ــ من وجهـة نظـــر التخطيط العمرانى ــ كنتائج كمية وظواهر عددية مجردة .

تزداد أهمية البعد الاقتصادى اذا تعلق البحث بالمدن والأقاليم وتخطيطها حيث يدخل اســتهلاك الأرض والفراغ Space consumption كعناصر مؤثرة ، ذلك لأن النمو السكانى وازديادهم ليس هو فقط العامل المحدد والفعال فى هذا المجال ما لم تؤخــذ أنشطة السكان الاقتصادية فى الاعتبار .

الهدف من البحث :

يستهدف هذا البحث أساسا ــ تتبع تطور الأنشطة الاقتصادية فى مصر من خلال تحليل المعــلومات الواردة فى الاحصاءات العامة والتعدادات من ١٩٠٧ الى ١٩٦٦ . ومحاولة تفسير هذا التطور بدلالات تطور السكان والأحداث الاقتصادية الرئيسية التى صاحبته بالاضافة الى دراسة العوامل الأخرى المؤثرة على تطور الهيكل الاقتصادى فى مصر .

مصطلحات :

الأنشطة الاقتصادية هى تلك الأنشطة التى تمارس بواسطة السكان ويقصد بها ــ مباشرة أو غير مباشرة ــ استغلال مورد Resource من الموارد الاقتصادية المتاحة لهم أو تغطية واحد أو أكثر من متطلبـــات السكان Population demand على أن تســتهدف هذه الأنشطة الاضافية للدخل الخاص أو العام لهم . والشرط الأخير ينحى عن المصطلح الأنشطة التطوعية للسكان أو التى تؤدى بواسطتهم فى أوقات الفــراغ ولا تستهدف الربح .

الموارد الاقتصادية : هى تلك الامكانيات والكوامن المادية والمعنوية القابلة للاستغلال بواسطة الانســان من خلال الأنشطة الاقتصادية المختلفة وشرط القابلية للاستغلال بواسطة الانسان لتلبية حاجته ضرورى هنا لاعتبارها موارد والا بقيت تلك الكوامن مجــرد ظواهر طبيعية أو معنوية (❊❊) .

معدل النشـاط : Activity rate أو قوة العمل فى المجتمع مقاسه كنسبة مئوية لعدد المشتغلين بالانشطة الاقتصادية على العدد الكلى للسكان .

المعدل الصافى للنشـاط Refined activity rate والنسبة المئوية لعـــدد المشـــتغلين بالأنشـــطة الاقتصادية منسبا للعدد الفعلى للســكان فى سن العمل .

الأنشـــطة الاقتصـــادية الأساسية Basic eoonomic activities هى تلك الانشـــطة التى تستهدف استغلال الموارد الأولية مباشرة كالزراعة والصيد واستغلال الغابات أو استغلالها وتصنيعها كالصناعة أو استغلالها وتصنيعها فى هيئة منشــآت كالتشييد .

الانشطة الاقتصادية غير الأساسية Non-Bssic Eoonomic activities هى الأنشـــطة الاقتصـــادية الخادمة للانشطة الأساسية أو للســكان كأنشـــطة المرافق والنقل والتجارة والخدمات .

منهج البحث :

يشـــتمل منهـــج البحث على ثلاث خطـــوات رئيسية :

ــ حســاب معدلات النشـاط ونسب الســكان وتحليلها .

ــ محاولة ربط وتفسير الأحداث الاقتصادية الهامة بتغيرات المعدلات والنسب .

ــ دراسة العوامل المؤثرة فى معدلات الانشـــطة الاقتصادية .

تطور معدلات النشاط :

بدأ تطور معدلات النشاط بتســجيل هبوط مفاجىء وحاد بلغ ١٥٫٣٥ ٪ خلال عشرة ســنوات التى تفصـــل بين تعدادى ١٩٠٧ و ١٩١٧ حيث سجل معدل النشاط ٣٦ ر ٥٢ ٪ فى تعداد ١٩٠٧ و ٣٧٫٠١ ٪ فى تعداد ١٩١٧ . يبلغ هــذا الهبوط حوالى ٢٩٫٣٢ ٪ من سنة الاساس ، ٤٨ ر٤١ ٪

(❊) مدرس التخطيط كلية الهندسة جامعة الازهر
ــ عضو مجلس ادارة جمعية التخطيط المصرية .

(*) W.V. Reyon, Econmic Geography.

من تعداد سنة ١٩١٧ . لا يعزى زيادة معدل النشاط الأساسى الى زيادة النسبة المئوية لعدد المشتغلين بالأنشطة الأساسية ومكوناتها — من ٢٤ر٢٩ الى ٢٤ر٠١ بقدر ما يعزى الى الزيادة غير الطبيعية فى مجموع الأنشطة غير الأساسية ولاسيما فى المرافق والخدمات حيث تسجل لسنة ١٩٠٧ نسبة ٢٤ر١١ ٪ بينما لا تزيد فى أى من التعدادات الأخيرة عن ٦ر٦٧ ٪ (فى تعداد سنة ١٩٦٠) . وترى لهذا التجاوز فى الزيادة سببا يكمن فى زيادة عدد المسجلين فى بند خدم المنازل اذ يبلغ ٢ر٣٥٨ر٥٠٦ سنة ١٩٠٧ ، وبلغ فقط ٢٤١ر٤١٨ سنة ١٩١٧ .

بدا تسجيل الزيادة فى معدل النشاط ابتداء من تعداد سنة ١٩٢٧ اذ بلغ ٢٣ر٤١ ٪ زيادة قدرها ٣ر٢٢ ٪ عن سنة ١٩١٧ وتستمر هذه الزيادة لتصل الى فرق قدره ١٣ر١٢ ٪ ما بين تعدادى ١٩١٧ و ١٩٢٧ .

تعزى الزيادة فى هذا المرة الى اطراد زيادة مجموع الأنشطة الأساسية من نسبة ٢٤ر٠١ ٪ سنة ١٩١٧ الى ٢٨ر٧٩ ٪ سنة ١٩٢٧ الى ٣٥ر٦١ سنة ١٩٢٧ وتظهر هذه الزيادة كاوضح ما تكون فى النسب الخاصة بالزراعة والصيد ، اذ يسجل ٢٠ر٦٤ ، ٢٤ر٨٦ ، ٢٠ ر٣١ على التوالى .

يلاحظ أن الأرقام الواردة بجداول توزيع السكان حسب النشاط الاقتصادى للتعدادات حتى سنة ١٩٤٧ كان على أساس حساب الأفراد ٥ سنوات فأكثر ، بينما تغير ذلك منذ تعداد سنة ١٩٦٠ الى ٦ سنوات فأكثر . ويتضح أثر هذا التغير فى المقارنة بين أرقام تعداد سنة ١٩٣٧ ، المتخذة على الأساس الأول والأرقام المعلنة والمقدرة لنفس التعداد على الأساس الثانى (*) .

تطور الأنشطة الاقتصادية الأساسية :

بدأ تعداد ١٩٠٧ بتسجيل رقم عال نسبيا للأنشطة الاقتصادية الأساسية اذ بلغت النسب المئوية للمشتغلين بالأنشطة الأساسية منسوبا للعدد الكلى للسكان ٢٤ر٩٩٪ وبدأت النسبة فى التراجع بمقدار طفيف لتصل الى الى ٢٤ر٠١ ٪ سنة ١٩١٧ لتعود الزيادة فى سنة ١٩٢٧ مسجلة ٢٨ر٧٩ ٪ و ٣٥ر٦١ ٪ لسنة ١٩٣٧ .

كان السبب الرئيسى لهذه الزيادة هو ازدياد عدد المشتغلين بالزراعة سواء فى سنة ١٩٢٧ أو ١٩٣٧ حيث بلغت نسبتها المئوية ٢٤ر٨٦٪ ، ٣١ر٢٪ على التوالى وكانت النسبة تبلغ ٢ر٢٦٤ فى تعداد سنة ١٩١٧ .

ابتداء من سنة ١٩٣٧ حيث اعتبرت التقديرات على أساس ٦ سنوات فأكثر بدأت نسبة المشتغلين بالأنشطة الاقتصادية الأساسية فى التراجع حيث سجلت تراجعا قدره ٣ر٤٨ ٪ فى خلال المدة من ١٩٣٧ الى ١٩٤٧ ، ٣ر٠٨ ٪ فى الفترة من ١٩٤٧ الى ١٩٦٠ ، ٤ر٠١ ٪ فى الفترة من ١٩٦٠ ، ١٩٦١ .

على الرغم من أن عدد المشتغلين بالصناعة قد تزايد باطراد خلال تعاقب سنوات التعداد ، الا أن هذه الزيادة لم تتناسب مع الزيادة الكبيرة فى عدد السكان ، الأمر الذى عكس تغيرات طفيفة فى النسب المئوية لعدد المشتغلين بالصناعة خلال التعدادات المختلفة . وتراوحت هذه النسب ما بين ٣ر٣٣ ٪ الى ٣ر٨٥ ٪ فى السنوات التى أساسها ٥ سنوات فأكثر و ٢ر٥٥ ٪ الى ٣ر٦٣ فى السنوات التى أساسها ٦ سنوات فأكثر .

تطور الأنشطة الاقتصادية غير الأساسية :

اذا أسقطنا من حسابنا النسبة الشاذة وغير العادية لمجموع الأنشطة غير الأساسية لسنة ١٩٠٧ والتى تبلغ ٢١ر٤٤ ٪ (*) ، فان القراءات الخاصة بها فى التعدادات المختلفة تسجل اتجاه عام للزيادة ثم للنقصان الطفيف .

اختلاف أساس التقديرين (٥ سنوات فأكثر و ٦ سنوات فأكثر) فى تعدادى ١٩٣٧ و ١٩٤٧ يعطى زيادة فى التقدير الثانى عن الأول ، الأمر الذى يوحى بأن أغلب عدد المشتغلين من الأطفال فى فرق السن من ٥ سنوات الى ٦ سنوات كان مسجلا فى أنشطة أخرى خلاف الأنشطة الاقتصادية غير الأساسية .

تراجع الأنشطة السابق ذكرها مع ازدياد معدلات زيادة السكان دليل على أن عمليات التنمية الاقتصادية لم تنجح حتى فى تغطية الزيادة فى السكان بمعدلات ثابتة من الأنشطة .

نسب الأنشطة الأساسية — الأنشطة غير الأساسية:

للنسبة المذكورة دلالة واضحة ومؤشر لوصف مجتمع ما بأنه انتاجى أو غير انتاجى . فنظريا اذا زادت على الواحد الصحيح يمكن اعتبار المجتمع منتجا بمعنى أن الصفة الانتاجية تغلب على أنشطته لكن المحاذير الآتية جديرة بالاعتبار :

١ — وجود نسبة كبيرة من الأنشطة غير المبينة أو الواضحة ، الأمر الذى ينحرف بالنسبة ومدلولاتها عن واقع المجتمع الخاص بها .

(*) جدول رقم ٤ تعداد سنة ١٦ وتوزيع السكان حسب النشاط الاقتصادى فى تعداد ١٩٦٠ مقارنا بتعدادى ٤٧ و ١٩٣٧ الجهاز المركزى للتعبئة والاحصاء .

(*) سبق تفسيرها بالبحث .

٢ ــ قد يحدث فى مجتمع ما أن تقل نسب الخدمات عن الحد المناسب لتخديمها على القطـــاعات الانتاجية مما يخل بانتاجها أو بعرقلة تطورا بينما تظهر قراءة المؤشر بأنها مجتمعـــــات منتجة .

جدول رقم (١) مقارنة النسب المئوية للأنشطة الاقتصادية الأساسية وغير الأساسية وغير المبـــين ونسبة الأساسية لغير الأساسية لسنوات التعداد المختلفة .

الأحداث السياسية والاقتصادية وتطور الأنشـــطة الاقتصادية :

فى الحقيقة تتعدد العوامل التى تؤثر فى زيادة أو نقص معدلات النشاط ومنها الأحداث السياسية والاقتصـــادية الرئيسية والغالبة فيمكن مـــع بعض التحفظ ارجاع تطور هذه المعدلات التى تلك الأحداث كما يلى :

ــ نقص معدل النشاط فيما بين تعدادى ١٩٠٧ ، ١٩١٧ يرجع الى حالات التأخر الاقتصـــادى والسياسى الناتج عن ترسيخ الاحتلال البريطانى لمصر وحالة عدم الرضى فى الأوساط الشـعبية المصرية الذى تجلى بذروته فى ثورات ١٩١٩ . ويمكن ارجاعه أيضا الى الزيادة غـير الطبيعية لتقدير المشتغلات فى خدمة المنازل كما وضــــح من قبل .

ــ زيادة معدلات النشاط ابتداء من ١٩١٧ ومرورا فى ١٩٢٧ الى أن بلغت ذروتها ســـنة ١٩٣٧ ترجع الى الرواج الاقتصادى وازدياد فـــرص العمالة الناتجة عن امتداد النشاط الاقتصادى المصرى الى ميادين جديدة ووجود القـــواعد البريطانية فى اقليم قناة السويس بالاضافة الى الاتجاه الى النقص الطفيف لعدد السكان ســـنة ١٩٣٧ الأمر الذى خفف الى حد ملحـــوظ من تأثير الأزمة الاقتصادية العالمية حينئـــذ على معدلات النشاط .

ــ يرجع نقص معدلات النشاط ابتداء من ١٩٣٧ الى ١٩٤٧ الى أمرين : أولهما الحرب العالميـــة الثانية وأثرها فى تقيد التبـــادل التجـــارى الخارجى ، وثانيهما ابتداء الزيادة الواضـــحة للسكان .

ــ أما التراجع الواضح فى معدلات النشاط الى سنة ١٩٦٠ فيعود الى عدة أمور ســـــياسية واقتصادية منها المزامنة لفترة انهيار الحـــكم الملكى فى مصر وبدء ثورة يوليو ١٩٥٢ والهزيمة العسكرية فى فلسطين سنة ١٩٤٨ وازدياد عدد السكان بنسبة واضحة والعدوان الثلاثى على مصر سنة ١٩٥٦ .

ــ أما التراجع فى معدلات النشاط الى سنة ١٩٦٦ فيرجع أيضا على عدة عوامل اقتصادية وسياسية انفصال سوريا بعد مشروع الوحدة مع مصر فى الجمهـــورية العربية المتحـــدة سنة ١٩٦١ والتأمينات والقـــرارات المسماة بالقرارات الاشتراكية واهتزاز الهيكل الاقتصادى نتيجة لتغييراتها والازدياد الكبير فى عدد السكان مـــع عدم كفاية خطط التنمية الخاصـــة بمشروع السنوات الخمس الأول المساهمة عن ملاحقة زيادة السكان وعدم اقتران خطته بخطة تنمية قومية شاملة (*) ومزامنة التدهور الحضارى العام فى الدولة المصرية ايذانا بحدوث هزيمـــة يونية ١٩٦٧ القاسية .

الجدول رقم (١) يبين النسبة بين الانشـــطة الأساسية ــ غير الأساسية لسنوات التعـــــداد المختلفة .

التعدادات	% للانشطـــة الاساسية (أ)	% للانشطـــة غير الاساسية (ب)	% (غير مبيـــن واضح (جـ)	أ / ب
١٩٠٧	٢٤ر١١	٢٦ر٤٤	١٣ر ــ	١٥ر ــ
١٩١٧	٢٤ر٠١	٧ر٤٥	٥ر٥٠	٣ر٢٢
١٩٢٧	٢٨ر٦٩	٨ر٢٤	٤ر٣٠	٣ر٤١
١٩٣٧	٣٢ر٦١/٣٥ر٦	٩ر٤٦/٨ر٥٢	٦١ر٩/٢ر ــ	٣ر٤٦/٤ر١٨
١٩٤٧	/ ٢٩ر١٣	/ ١١ر٣٩	٢ر١٦	٢ر٥٦
١٩٦٠	٢٥ر٤٥	١٠ر٤٥	٦٠ر ــ	٢ر٢٩
١٩٦٦	١٩ر١٤	٨ر٨٨	٨٢ر ــ	٢ر١٣

(*) دكتور أحمد أمين مختار التخطيط القومى الشامل.

العوامل المؤثرة فى معدلات الأنشطة الاقتصادية :

يمكن تصنيف العوامل هنا الى عومل موجبة وأخرى سالبة والعوامل الموجبة هى تلك التى تؤثر وتشكل بطريق مباشر على الأنشطة التى يشتغل بها الناس . أما العوامل السالبة هنا فهى الخصائص الديموجرافية التى تؤثر على التركيب المجتمعى وتجعله قابلا أو غير قابل على استيعاب فرص العمال الأنشطة التى تقدمها العوامل الموجبة .

مجموعة العوامل الموجبة :

تقع غالبية العوامل الموجبة هنا فى القطاع الاقتصادى وتشمل :

— ازدياد الفرص الاقتصادية .
— استغلال الموارد على المستويات الاقليمية والقومية .
— زيادة رأس المال المستثمر بواسطة زيادة القروض الخارجية الميسرة والداخلية .
— ترشيد مراحل الاستثمارات واستغلال الكوامن من خلال خطة أو سياسة قومية .
— ترشيد عمليات الاستيراد والتصدير لصالح الخطة القومية السابق ذكرها .
— تشمل المجموعة الموجبة من العوامل بعض الجوانب السياسية والادارية وتلك العمليات التى تنطوى على اتخاذ القرارات ومنها :
— سياسات وتطبيقات ادارية مناسبة لامتداد السوق وزيادة الانتاج .
— سياسات ملائمة لاستهداف مجتمع العمالة الكاملة أو شبه الكاملة .

مجموعة العوامل السالبة :

هى تلك العوامل التى تؤثر على معدلات النشاط من خلال التأثير على تركيب المجتمع من النواحى الديموجرافية والاجتماعية ، ومن خلالها تؤثر — بطريق غير مباشر — على اقتصاديات المجتمع . هذا بالاضافة الى بعض العوامل الطبيعية Physical التى يمكن أن تلحق هنا لتساعد فى تأثيرات المجموعة السالبة .

(أ) العوامل الديموجرافية والاجتماعية :

— التغيرات فى الهرم السكانى وتركيبات العمر التى قد تؤدى الى افراز قطاعات من السكان قادرة على استيعاب الفرص الاقتصادية وفرص العمالة المقدمة بواسطة المجموعة الموجبة من خلال الآتى :

▪ حجم وتركيب الأسرة ، حيث كلما قل حجم الاسرة وازدادت فرص وجود أكثر من عائل لها أو مشتغل فيها ، كلما زادت معدلات النشاط .

▪ تركيبات الأعمار ، حيث اذا زادت القطاعات السكانية فى سن العمل زادت بالتالى معدلات النشاط .

— امكانية تشغيل النساء ، والعلاقة مع ازدياد معدلات النشاط هنا طردية .
— امتداد سنوات الالزام فى التعليم حيث تنقص فرص ازدياد معدلات النشاط بازدياد سنوات الالزام .
— زيادة فرص التعليم والتدريب الفنى ، الأمر الذى يؤدى الى زيادة معدلات النشاط خاصة بملء الفجوات الموجودة فى هيكل العمالة من الفنيين ورؤساء العمال أى فى العمالة الوسطى وهى الفجوة التى تهدد بالفعل فرص نجاح برامج ومخططات التنمية .
— نقص معدلات زيادة السكان وهو الأمر الذى يعنى ازدياد معدلات النشاط مع ثبات معدلات التنمية الاقتصادية فى نفس الوقت لنفس المجتمع . ويمكن تشجيع نقص معدلات زيادة السكان بالوسائل التالية :
— تنظيم وتحديد النسل .
— الهجرة .
— ولكن الهجرة سلاح بحدين لأن أغلب المهاجرين يكونون من الأفراد النشطين الذين قد يخلفون وراءهم أفراد عائلاتهم غير النشطين مما يسبب بعض النقص فى معدلات النشاط القومية الفعلية .

(ب) العوامل الطبيعية :

نعنى هنا التنظيمات والترتيبات والتخطيطات التى تتناول العناصر الطبيعية على المستوى القومى ومستوى الاقليم والمدينة بصرف النظر عن أن تلك العناصر الطبيعية تساعد على تشكيل العوامل الأخرى وخاصة الاقتصادية ويبقى لتنظيماتها تأثير يمكن ضمه الى مجموعة العوامل السالبة ومنها

▪▪ حجم المدن والقرى « المستقرات » Settlements

يوجد على الأقل من الناحية النظرية — حجم افتراضى أمثل لمجموعات المستقرات المتدرجة قد يساعد على الوصول الى أعلى معدل ممكن للنشاط مع بقاء كل العوامل الأخرى ثابتة . ومن الأفضل أن تعمل هذه الحجوم المثلى للمستقرات من خلال :

▪▪ تدرج مناسب للمستقرات Suitable hierarehy

اذا أدركت الحقيقة بأن حجم وتدرج المستقرات غالبا ما يتما تلبية لتدرج الطلب للسكان وان عامل الطلب يؤثر بثقله — بجانب الموارد — على معدلات النشاط : فيمكن القول بأن التدرج المناسب للمستقرات لابد وأن يساعد على الحصول على معدلات نشاط عالية نسبيا . وهذا التدرج المناسب بدوره من الممكن أن يحدث من خلال :

■■ تخطيط اقليمى مناسب

اذا اعتبر أن من أهداف التخطيط الاقليمى شمول وترشيد استغلال الموارد وتحقيقه متصل اقليمى من المستقرات المتدرجة فى الحجم والوظيفة . فان المستوى المناسب لتحقيق هذا التدرج هو المستوى التخطيطى الاقليمى .

□ ● □

النتـــائج :

تم تتبع تطور معدلات النشاط من خلال دراسة وتحليل معلومات التعدادات والاحصاءات المختلفة للسكان ولوحظ بأنها تتناقص بدرجة خطيرة مع الازدياد الملحوظ للسكان وهذا لابد أن يعنى فشل برامج التنمية حتى الآن فى مواجهة الزيادة للسكان . كان من الواضح أيضا تأثير الأحداث الاقتصادية والسياسية الكبرى على تطور الأنشطة الاقتصادية ومعدلات النشاط بجانب عامل زيادة السكان .

وزعت مسئولية زيادة أو نقص معدلات النشاط بعد ذلك على مجموعتين من العناصر الموجبة والسالبة بالنسبة للاقتصاد وتحملت مجموعة العوامل الموجبة مسئولية زيادة فرص النشاط الاقتصادى والعمالة بينما اعتبرت مجموعة العوامل السالبة مسئولة عن استقبال التأثيرات الموجبة واستغلالها فى أن تكون قادرة على زيادة معدلات النشاط . وشملت مجموعة العوامل الموجبة وازدياد الفرص الاقتصادية بتفريعاتها والجوانب السياسية والادارية . أما مجموعة العوامل السالبة فشملت العوامل الديموجرافية والاجتماعية والعوامل الطبيعية .

ركز على العوامل الطبيعية وبين تأثيرها ودرست عناصرها التى شملت الحجم والتدرج والتخطيط الاقليمى . ووضح من الدراسة بأن مجموعة العوامل الطبيعية تلعب دورها فى زيادة معدلات النشاط من خلال حركتين :

أولهما : المشاركة فى احداث العوامل الاقتصادية الموجبة .

وثانيهما : المساعدة فى مجموعة العوامل السالبة لاستقبال التأثيرات الموجبة .

□ ● □

التوصيات :

بخلاف التوصيات التى يمكن أن تنادى بزيادة الفرص الاقتصادية من خلال استغلال الطاقات الكامنة ، يمكن الخروج بالتوصيات الآتية :

— معدلات النشاط نتاج ومحصلة لعدة عوامل ، ويمكن القول بأنها على درجة كبيرة من الخصوصية بالنسبة لكل مجتمع على حدة . وأن تحديد معدلاتها واستهدافاتها لكل مجتمع عمل هام جدير بالوصول اليه وتصميمه من خلال خطط وسياسات واستراتيجية قومية شاملة واقليمية محددة وواضحة .

— التوقيع الطبيعى للمستقرات
Physical setting of settlements
شاملا التحجيم والرتب ، التدرج والموقع ، بجانب السياسة الاقليمية الواضحة يمكن اعتبارها كلها وسائل مؤثرة فى زيادة معدلات النشاط وعليه فان العمليات التخطيطية على المستوى الاقليمى شاملة أسس واعتبارات اقتصاديات الأمكنة space economy أمور يجب الترحيب بها وأخذها فى الاعتبار فى هذا المجال .

— من بندى التوصيات الرئيسيين السابق ذكرهما يمكن التوصية بتفريعات منها تؤثر على معدلات النشاط ومنها الاهتمام بتغطية وتحديد النسل ، كهربة الريف ، زيادة فرص التعليم ، وخاصة التعليم الفنى ودراسة وتنظيم الهجرة ووضع سياسة لها .

□ ● □

المراجـــع :

١ ــ د. أحمد أمين مختار
العوامل المؤثرة على نمو السكان فى جمهورية مصر العربية ــ القاهرة ١٩٧٥

٢ ــ د. أمين مصطفى عفيفى
تاريخ مصر الاقتصادى والمالى فى العصر الحديث .

٣ ــ د. عبد العزيز مرعى ، د. عيسى عبده ابراهيم
المشكلات الاقتصادية المعاصرة فى مصر .

٤ ــ التعدادات العامة للسكان ١٩٠٧ ــ ١٩٦٦

□ ● □

5 — William van reyon, economic geography; anintroduction to the study of resources; Prentice — Hall of india New delhi. 1971.

6 — Charles P. Kindleberger. Economic development; Mcgraw hill Book Inc. Co. 1964.

العمارات العالية وأثرها على التخطيط العمرانى

دكتور مهندس / محمد عباس الزعفرانى

يناقش هذا البحث العمارات العالية أو الأبراج ومدى تأثيرها على تخطيط التجمعات السكانية .. وتنقسم المناقشة الى ثلاث أقسام رئيسية .. يتناول القسم الأول منها التطور التاريخى لاستعمال المبانى العالية .. ويناقش القسم الثانى النظريات الخاصة بالأبراج فى مجال تخطيط المدن وأثر ذلك على الكثافات السكانية .. أما القسم الثالث فيتناول استعمال الأبراج فى القاهرة ..

التطور التاريخى لاستعمال المبانى العالية

استعمل الانسان البدائى فكرة العمود والعتب عندما اكتشف أن حجرين أو عمودين منفصلين يمكنهما أن يحملا حجرا أفقيا .. ثم تطورت فكرة العمود والعتب الى بناء الأكواخ من الأغصان وجزوع الأشجار ثم كسوتها بالطين ثم بناء الأكواخ من الأحجار .

وبهذا عالج الانسان البدائى العمارة فى أول الأمر لتحقيق حاجته الى المأوى والحماية ..

وفى مصر ومنذ أكثر من ٥٠٠٠ سنة بنيت الأهرام التى وصل ارتفاعها الى أكثر من ١٥٠ مترا أى أكثر من ٥٠ طابقا بلغة عمارة العصر الحديث .. كما ارتفعت المعابد والمسلات بارتفاعات عالية علاوة على اختيار المواقع المرتفعة على شاطىء النيل لاقامة هذه المنشئات تعبيرا عن القوة المادية والمعنوية .. قوة التعبير وقوة الانشاء والقدرة عليه .

وفى العراق اشتهرت بابل التى تقع على شاطىء نهر الفرات بحدائقها المعلقة التى يرجع تاريخها الى أكثر من ٤٠٠٠ سنة — والتى ارتفعت على مدرجات صناعية بارتفاعات تصل الى حوالى ٢٥٠ متر .. ولوقوع المدينة فى سهل تكثر فيه المستنقعات أقام البابليون مبانيهم فوق منصات من الآجر بارتفاعات تصل الى عشرة أمتار .. وكان للمدينة اسوار وبوابات وصلت ارتفاعاتها الى ١٥ متر .

أما فى اليونان فقد تبوأ الاكروبول تلا يشرف على مدينة أثينا — وكان أبدع المعابد اليونانية على هذا التل .. هو معبد البارثنون الذى أنشىء حوالى ٤٣٣ ق . م وقد وصل ارتفاع هذا المعبد حوالى ١٥ متر . وروعى فى انشائه خداع البصر سواء فى الخطوط الرأسية أو الأفقية . وقد كانت المعابد أهم المبانى فى بلاد الاغريق — وهى تختلف عن معابد مصر وبابل حيث لم يكن للكهان سطوة نظرا لديمقراطية الحكم فى بلاد اليونان .

ومع بداية العمارة الرومانية بدأ استعمال الخرسانة التى غيرت الأنماط التقليدية فى البناء .. فلقد مكنت الخرسانة الرومان من انشاء مبانى بأبعاد فسيحة ومن بناء قباب وعقود أقوى وأكثر ارتفاعا مما فى عمارة الاغريق .. ومن أهم المبانى الرومانية معبد البانثيون عام ١٢٤ م .. وتعتبر قبته من أضخم القباب التى بلغ ارتفاعه احوالى ٥٠ مترا . كما كان مبنى الكلوزيوم من المبانى المتعددة الأدوار حيث وصل ارتفاعه الى أربعة أدوار .

ولما دخل الدين المسيحى أوربا أصبحت الكنائس هى المبانى الرئيسية التى تنشأ فى المدن ومن أشهر أمثلة العمارة التى بنيت فى ذلك العهد هى كنيسة أيا صوفيا عام ٥٣٧ م .. التى بنيت من الطوب والخرسانة والتى وصل ارتفاعها الى حوالى ٦٠ متر . ثم ارتفعت أبراج الكنائس والكاتدرائيات مثل كنيسة القديس بطرس بروما عام ١٦٤٣ م . التى وصل ارتفاعها الى حوالى ١٥٠ مترا ومن المبانى العالية الأخرى برج بيزا ..

وبالنسبة للعمارة الاسلامية كانت المآذن والقباب من أهم العناصر المعمارية . ولقد تطورت هذه المآذن على مر العصور فى الشكل والارتفاع والانشاء والزخرفة حتى وصلت فى العصر المملوكى من القرن الثالث عشر الى السادس عشر الى قمة عظمتها . ويزخر العالم الاسلامى بالعديد من المساجد ذات القباب والمآذن العالية .

ولما ظهرت الثورة الصناعية فى أوربا وأمريكا وتطور استعمال مواد البناء ظهرت ناطحات السحاب .. وكانت الولايات المتحدة أول البلاد التى ظهرت فيها هذه الأبراج العالية . ولقد ساعد على ذلك استعمال الهياكل الحديدية والمصاعد الكهربائية وأيضا شدة الحاجة الى أكبر مساحة يمكن أن تشغلها المكاتب على أصغر رقعة من الأرض — ومن حسن الأمثلة عمارة الامبايرستيت Empire State التى بنيت عام ١٩٣١ والتى يبلغ ارتفاعها ١٠٢ طابقا وهى أعلى مبنى فى العالم — وكذا المبنى الرئيسى

لسكرتارية هيئة الأمم المتحدة بنيويورك الذى أنشىء عام ١٩٥٠ .

ولقد شاع بعد ذلك استعمال الأبراج العالية فى كل أنحاء العالم ولم يقتصر استعمالها على المبانى العامة أو مبانى المكاتب ولكن تعدى ذلك الى بناء العمارات السكنية العالية وتنافست الدول فى ذلك كل تريد بناء مثل هذه العمارات اظهارا وتأكيدا لحضارتها وتقدمها وأيضا لأسباب ارتفاع أسعار الأراضى فى المواقع الهامة ولا سيما فى المدن والعواصم الكبرى ..

ولقد حددت بعض الدول ارتفاعات مثل هذه العمارات العاليه ولم تتركها حره وذلك حفاظا على طابع مبانيها والارتفاعات السائده بها وخط السماء الذى يميز مدنها . الا أن بعض هذه الدول بدأت تتجاوز عن هذه الارتفاعات السائده كما حدث فى لندن التى ظلت محتفظه بالارتفاعات المتزنه الى وقت قريب ..

نظريات الأبراج فى مجال تخطيط المدن

ساعدت النظريات الحديثة الخاصة بالعودة الى الطبيعه الى ظهور الخلايا السكنيه الحدائقية المختلفه التكوين وظهور المدن التبعية satalitte towns والتوسع فى استعمالها وخاصة فى أمريكا .

وبلغت مسافة الانتقال فى بعض المدن التابعة حوالى ٥٠ ميلا بين الخلية التابعة والمركز . وبهذا انتشرت نظرية اللامركزية فى تخطيط المدن أى نظريه توزيع الخلايا ..

نظريات لوكوربوزييه والأبراج العالية

وفى الاتجاه المضاد لهذه النظرية نجد أن لوكوربوزييه يتجه فى تفكيره الى محاولة عكسية وهى التمركز الشديد فيقول فى شرح هذه النظرية « أنه من العار أن يكون تسخير الانسان للآلة فى التخطيط هو ابعاد ساكن المدينة ما أمكن عن مركز عمله حتى يعيش فى الطبيعة الخضراء فيضيع وقته فى الانتقال بين مسكنه وعمله بدلا من التفكير فى تسخير الآلة لنقل الطبيعة الى داخل المدينة نفسها .. بل الى داخل البيت أيضا واستغلال الآلة فيما هو أهم من نقل الساكن أى فى رفع مستوى معيشته وتحقيق رفاهيته » ..

وفى سنة ١٩٢٣ فكر لوكوربوزييه فى نظريته فى التوزيع الرأسى وذلك فى مشروع المدينة المعاصرة التى حدد عدد سكانها بثلاثة ملايين ساكن . وقد قسمت المدينة الى قسمين رئيسيين .. قسم للعمل وبه عمارات المكاتب على شكل أبراج كل منها ٦٠ طابقا ويسع كل برج بين ١٠٠٠٠ عشرة آلاف الى ٥٠٠٠٠ ، خمسين ألف موظف تبعا لنوع العمل والخدمات .. على أن تكون مساحة الأرض المخصصة لكل ٢٤ عمارة هى ٢٤٠٠ × ١٥٠٠ متر تغطى مبانيها ٥ ٪ فقط من سطح الأرض .. ولكل عمارة محطة خاصة تحت الأرض لخطوط النقل الآلى التى تنقل الموظف الى مكان عمله مباشرة . وقد وصلت الكثافة فى تلك المنطقة الى ١٢٠٠ شخص/فدان . أما بقية المساحة الخضراء فقد استغلت فى الحدائق العامة والملاعب والمطاعم ودور الترفيه كما يقع المطار الرئيسى فى وسط الحى ..

أما المنطقة السكنية فقد صممت بطريقة الاسقاط الرأسى المتعرج للمجموعات المكشوفة وتتكون كل منها من خمسة صفوف رأسية من الفيلات السكنية . وقد بلغت كثافة السكان بها بين ١٢٠ — ١٦٠ شخص/فدان ..

وقد تابع لوكوربوزييه أبحاثه ليقدم للعالم فى ١٩٢٥ بحثا عن مدينة الغد the city of tomorrow وقد بلغت كثافة السكان فى هذه المدينة حوالى ٤٠٠ ساكن/فدان بالرغم من أن المبانى لا تغطى أكثر من ٥ ٪ من مسطح الأرض المخصصة للحدائق . وقد رفعت مسارات السيارات على أعمدة فوق الحدائق كما وزعت المساكن بطريقة الاسقاط الحر فى الحدائق التى تتوسط العمارات ..

وفى أبحاث لوكوربوزييه عن المدن الحدائقية ونظرية التجمع الرأسى للخلايا السكنية .. نجد أن الخلية الواحدة تتكون من مجموعة من الوحدات السكنية تتكون كل منها من ٥٠٠ فيلا أو ما يعادل ٢٥٠٠ ساكن فى عمارة واحدة تضم معظم الخدمات اليومية ..

كما شملت أبحاثه الأخيرة عن المدينة الخضراء محاولة زيادة المساحة الخضراء حتى تصل الى ١٠٠ ٪ من مسطح أرض المدينة وذلك عن طريق اضافة الحدائق السطحية فوق العمارات الى المسطحات الخضراء بينها — كما توصل الى زيادة الكثافة الى ٤٥٠ شخص/فدان .. وقد قام أيضا بعمل مقارنة بين فكرته وبين كل من المدن الكبرى .. مثل نيويورك وباريس حيث تبلغ كثافة السكان فى كل منها ١٢٠ — ٢٠٠ شخص/فدان فى الأحياء المغلقة والتى تغطى المبانى فيها ما لا يقل عن ٨٥ ٪ من مسطح الأرض .

الكثافات السكانية فى مناطق الأبراج

لا شك أن استعمال العمارات العالية أو الأبراج السكنية سوف يرفع الكثافات السكانية فى المناطق الحضرية كما اتضح ذلك من المناقشة بعاليه .. فلقد وصلت الكثافة فى نظريات لوكوربوزيه الى ٥٠٠ شخص/فدان للمناطق السكنية وزادت الى حوالى ٢٠٠ شخص/فدان فى المنطقة المركزية بمدينة الغد ومع ذلك فانه حقق كثافة بنائية مقدارها ٥ ٪ من جملة مساحة أرض المدينة وجعل الباقى ٩٥ ٪ مسطحات خضراء — ولقد وصل بهذه المناطق الخضراء الى ١٠٠ ٪ عندما شجر أسطح المبانى فى مدنه الجديدة ..

وبدراسة عكسية لعدد السكان فى الفدان على أساس ما يتطلبه الفرد من خدمات فان الفرد يحتاج فى المتوسط بين ١٦ — ٢٠ متر مربع . ويفرض أن المناطق الخضراء سوف تغطى أو تشغل ٩٥ ٪ من سطح المدينة أى حوالى ٤٠٠٠ متر مربع فى الفدان فان هذه المساحة سوف تستوعب حوالى

٢٠٠ نسمة (٤٠٠٠ متر مربع / ٢٠ متر للفرد) وذلك بدون

احتساب الخدمات الأخرى مثل الطرق وأماكن انتظار السيارات ومبانى الخدمات التجارية والخدمات الأخرى التى تصل الى حوالى ٢٠ متر مربع للفرد . أى أنه وحتى مع استعمال مبانى عالية فان الكثافات السكانية واحتياجات السكان من الخدمات تفرض كثافات تتراوح بين ١٠٠ — ١٥٠ شخص/فدان ولا تزيد عن ٢٠٠ شخص/فدان وعلى افتراض استعمال الأبراج العالية ..

والكثافة السكنية العالية ليست قاصرة على مناطق الأبراج العالية فقط ولكنها توجد أيضا فى مناطق لا تزيد ارتفاع مبانيها عن دورين حيث تصل كثافاتها السكانية الى حوالى ٤٠٠ شخص/فدان — ولكن مثل هذه المناطق لا يتوفر بها البيئة السكنية الصحية — وتعتبر مثل هذه المناطق بيئات رديئة وغير مناسبة للسكنى . وعلى الجانب الآخر نجد أن مناطق العمارات المتوسطة الأبراج العالية قد تزيد فيها الكثافات عن ذلك بكثير ومع ذلك تكون أحسن حالا من المناطق السابقة ..

وفى كل الحالات يجب تحقيق كثافة مناسبة لتحقيق بيئة صحية جميلة جذابة آمنة مناسبة مع استعمال أى نوع من المبانى سواء مبانى منخفضة الارتفاع أو متوسطة أو أبراج عالية . ويستحسن أن لا تزيد الكثافة عن ١٢٠ — ١٥٠ شخص/فدان .

وبالنسبة لمناطق وسط المدينة حيث بيوت الأعمال والمكاتب فانه يمكن زيادة ارتفاعات المبانى وزيادة الكثافات الى الحدود القصوى الممكنة على أساس الاقتصاد فى الأرض . وبالنسبة للخدمات فى هذه المناطق فيمكن توفيرها على أدوار متعددة مثل الجراجات المتعددة الأدوار والمخازن والطرق. وعلى كل فان استعمال الأبراج العالية فى مناطق وسط المدينة مرتبط بمدى ازدحام المركز وكفاءة الطرق والمرور وتوفير المرافق العامة الأخرى . واستعمال هذه الأبراج كعلامة مميزة لوسط المدينة مرغوب فيه أما التوسع فى استعمالها فانه يخلق تركيز شديد للخدمات والمرافق مما يجعل مستوى كفاءتها دون المطلوب ..

هذا بالاضافة الى أن استعمال الأبراج السكنية العالية فى المواقع الجمالية الممتازة يحقق الاستفادة بالموقع الجمالى أو التمتع لأكبر عدد من سكان هذه الأبراج بالاستفادة بهذه المواقع .. وهذا الاتجاه وان كان سائدا ومرغوبا فى مواقع خاصة الا أنه يلزم الحرص كثيرا فى تطبيقه على المواقع المختلفة حيث أنه يمكن أن يكون بناء مثل هذه الأبراج العالية هو فى حد ذاته تدمير لفكرة الموقع الجمالى ذاته أو أنه يحقق استفادة أنانية لموقع بذاته مع ضياع القيمة الجمالية للموقع ككل وللمواقع المحيطة أو للصورة الجمالية للمنطقة ذاتها .

استعمال الأبراج العالية فى القاهرة

ضمت القاهرة فى أقصى الغرب أهرام الجيزة أقدم المنشآت العالية فى العالم حيث ترتفع على التلال التى تحدد الصحراء الغربية . وفى الشرق ترتفع مآذن القاهرة الاسلامية التى يزيد عددها عن ١٠٠٠ مئذنة حيث تنتشر المساجد ويعلوها جميعا مآذن مسجد القلعة . وتتوسط المدينة حاليا الأبراج الحديثة العالية التجارية والسكنية والعامة ..

ومع تطور الانشاء فى العصر الحالى وبداية استعمال الحديد والخرسانة المسلحة فى العالم تطور أسلوب الانشاء فى مصر وبدء باقامة الأبراج العالية وكانت الارتفاعات محدودة حيث كانت طبيعة التربة المصرية واستعمال الهياكل الخرسانية واعتدال أسعار الأراضى لا تشجع على الارتفاعات العالية — فكانت الارتفاعات فى حدود ١٠ — ١٤ دور — وكانت أعلى عمارة فى القاهرة حتى نهاية الخمسينيات هى عمارة الايموبيليا التى تتكون من ١٤ دور . وكانت فى معظمها مكاتب سوى القليل من الشقق السكنية .

تطور استعمال الأبراج

ومع بداية الستينات بدأت موجة جديدة من الأبراج العالية .. بدأت بعمارة الساحة بوسط القاهرة ٢٠ دور ثم عمارات كورنيش النيل على ضفتيه الشرقية والغربية حيث ظهر عدد من العمارات العالية استغلالا لموقعها الممتاز على نيل القاهرة .. وكانت الارتفاعات في معظمها تزيد على عشرة أدوار وتجاوز القليل منها الارتفاعات السائدة فوصلت الى ٢٥ – ٣٥ دور .. كما ظهرت مجموعة من الفنادق الهامة بارتفاعات عالية وعلى الأخص في المناطق التي تقع على كورنيش النيل وفي الجزء التي تتوسطه وكان متوسط ارتفاعها ما بين ١٢ – ٢٠ دور ما عدا فندق شيراتون الذي زاد على ثلاثين دور بالاضافة الى برج القاهرة ومبنى الاذاعة والتليفزيون ..

ومع زيادة استعمال الأبراج العالية سواء بالنسبة لمباني المكاتب أو الاسكان في منطقة وسط المدينة سوف تظهر مشكل جديدة وتتعقد المشاكل الموجودة حاليا مثل عدم كفاءة الطرق لاستيعاب حركة المرور ومشكلة نقص المرافق العامة ومناطق انتظار السيارات .

استعمال الأبراج العالية في الاسكان

ومع التسليم بأن استعمال الأبراج العالية في مناطق وسط المدينة ومع ارتفاع أثمان الأراضي واحتياجات التركيز في هذه المناطق له أضرار سواء بالنسبة للحركة والمرور وأماكن انتظار السيارات وأيضا بالنسبة لشبكة المرافق العامة .

فان استعمال الأبراج العالية في الاسكان ، في مناطق الضواحي .. أمر ليس له أسباب واضحة أو اتجاهات معينة .

وقد ظهرت هذه الاتجاهات في مدينة نصر وبتركيز شديد في بعض مناطقها حيث ظهرت مجموعات من العمارات والأبراج العالية وبكثافة بنائية وسكانية عالية كما ظهر هذا الاتجاه في منطقة الدقي السكنية وضاحية المعادي ومصر الجديدة والزمالك ..

واذا كان الاتجاه لبناء الأبراج السكنية العالية في بعض المواقع الجمالية أو في مناطق ذات الأرض المرتفعة القيمة له مبرراته فانه له كثيرا من الاعتراضات الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية – ولهذا فان اتخاذه كمبدأ عام في تعمير المناطق السكنية اتجاه خطير . واذا كانت دولة كأمريكا انتشر فيها استعمال الأبراج العالية وتعتبر الدولة الأولى في هذا المجال .. فان الاحصاءات لازالت تشير الى أن استعمال المساكن الخاصة والأفقية في نفس الوقت هو الاتجاه السائد في المناطق السكنية ..

مواقع الأبراج بالنسبة لنهر النيل والمسطحات المائية :

وفي مدينة كالقاهرة حيث تمتد المدينة بطول يزيد على ٣٠ كيلومتر على شاطىء النيل الذي يتراوح اتساعه ما بين ٥٠٠ – الى أكثر من ١٠٠٠ متر . فان بناء الأبراج على الشاطىء (وأيضا على شاطىء البحر الأبيض والبحر الأحمر) يتطلب دراسة لتخطيط مواقع هذه الأبراج ونوعها وارتفاعها وأحجامها – وباختصار شديد فانه يتطلب :

١ – البعد بمسافة كافية عن الشاطىء مباشرة وعمل ردود بمسافات كافية .

٢ – أن تكون المباني رشيقة وخاصة للواجهات المطلة على المسطحات المائية حيث أن الواجهات التي تمتد موازية لهذه المسطحات تحجب الرؤيا للمباني التي تقع خلفها .

٣ – زيادة الفراغات بين المباني المطلة على المسطحات المائية والأنهار وذلك لامكان استفادة هذه المباني والمباني التي تقع خلفها من هذه المسطحات المائية .

٤ – عدم استعمال أعداد كبيرة من الأبراج في موقع واحد بالنسبة للواجهات المطلة على المسطحات المائية بصفة خاصة والمواقع بصفة عامة حيث أن ذلك يفقد الموقع قيمته الجمالية والطبيعية ..

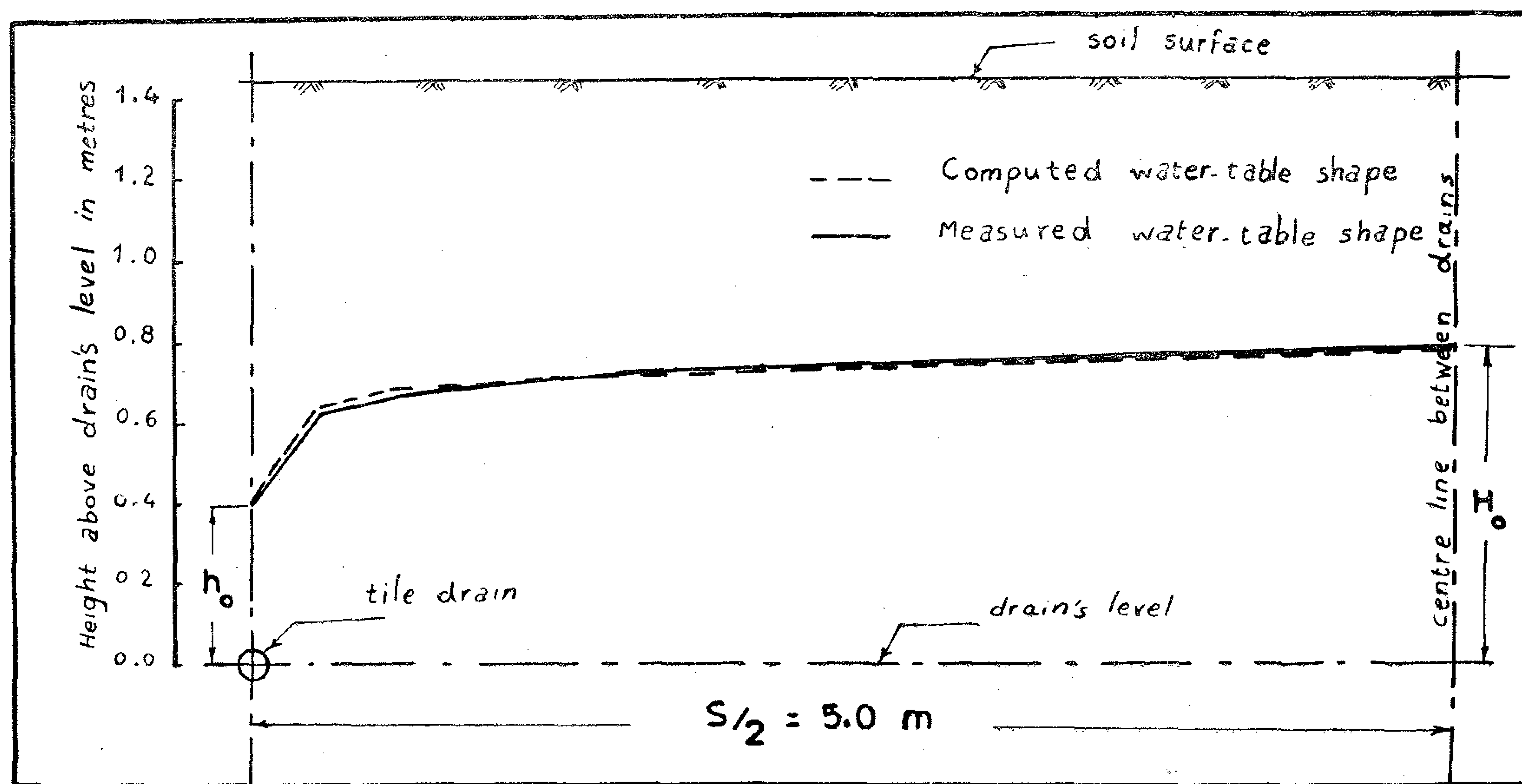


Fig. 3 Computed and measured water table shapes at "Sakha"

REFERENCES :

Abdel-Dayem, M.S., 1973. Effective methods for drainage in the Delta Area of Egypt, M, Sc. Thesis, Fauclty of Engineering, Ain Shams University.

Dumm, L.D., 1954. New formula for determining depth and spacing of subsurface drains in irrigated lands. Agr. Eng. 35 : 736-730.

Dumm, L.D., 1960. Validity and use of the transient flow concept in subsurface drainge. Paper presented before ASAE meeting, Memphis, Tennessee. Dec. 4-7.

Kelly, L.G., 1967. Handbook of unmercial methods and applications, Adison Wesley publishing Company, USA. Luthin, J.N. & Worstell, R.V., tell, R.V., 1959. The falling watertable in tile drainage Part 2 : Proposed criteria for spacing of Tile drains, Transactions ASAE II.

Schilfgaarde, J. van, 1963. Design of Tile drainage for falling water tables, Journal of the Irr. and Drainage Division ASCE, vol 89 No 3543 Vol. 90 No 4028.

EQUATIONS

The general exponential equation :

$$y = F(x) = A_1 e^{a_1 x} + A_2 e^{a_2 x} + \dots\dots + A_n e^{a_n x}$$

or $$y = F(x) = \sum A_n e^{a_n x} \quad ; \quad n = 1, 2, 3 \dots\dots \qquad (1)$$

For $n = 2$

$$y = F(x) = A_1 e^{a_1 x} + A_2 e^{a_2 x} \qquad (2)$$

The experimental equation :

$$y = 1.0167\, e^{0.01278\, x} - 0.5567\, e^{-2.7058\, x} \qquad (3)$$

Equation of initial water table shape:

$$y = (0.88\, H_o)\, e^{0.2556\, x/S} - (0.88 H_o - h_o)\, e^{-54\, x/S} \qquad (4)$$

Where :

H = Initial water table height above drains level at mid-way between drains.

h = Initial water table height above drains level at the point just above the drain pipe.

S = The Spacing between two adjacent drains.

y = The water table height above drains level at a distance x from drain centre.

e = 2.71828.

mathematical references treat the subjeet of exponential approximation. According to Kelly 1967, Eq. (1) gives the general form of the required equation. In Eq. (1),A_1, A_2, A_3, ..., A_n and a_1, a_2,...a_n are numerical coefficients. Considering n=2 Eq. (2) is oblained, then following the analysis presented by Kelly, Eq. (3) that describes the water table shape in the field is derived.

Equation (3) can be aplied for any similar shape of water table. In this case it should be arranged in a general form. This means that the height of the water table y, above datumn passing through drain centre should be a function of the initial dimensional geometry of the problem. The dimensions to be considered are the spacing between drains S, and the initial heights midway between drains H and directly above drain h Fig. (2). This means that:

At $x = O$, $y = h_o$

and at $x = S/2$, $y = H_o$

Moreover, Eq. (2) should be dimensionally correct if a_1 and a_2 are of the dimension (L^{-1}), where L is the length dimension. Therefore a_1 and a_2 can be replaced by b_1/S and b_2/S where b_1,b_2 are dimensionless coefficients, and S is the spacing. Since S=20, H = 1.15 and h_o =0.46m., Eq. (3) can be rearranged in the general form given by Eq. (4). This last equation is the required exponential equation which describes the shape of the water table above the tile drains under the previously mentioned field condition, immediatly after irrigation. Fig. (2) shows the shape of the water-table as compted by Eq. (4) and the actual heights recorded in the field of Zankalon-Sharkia. The water table heights measured at another experimental field situated at Sakha-Kafr-El-Shiekh, about 150 Kms. far from the first one, were compared with those computed with equation (4) as shown in Fig. (3) At Sakha, the soil was of stiff clayey type, the measured hydraulic condutivity was about 3 cm/day and the spacing, heights H_o and h^o are 10, 0.77 and 0.39m., respectively. The agreement between measured and computed water levels shows that one can relay on Eq. (4) as an initial condition when solving the differential equation of the groundwater flow, through similar types of soils.

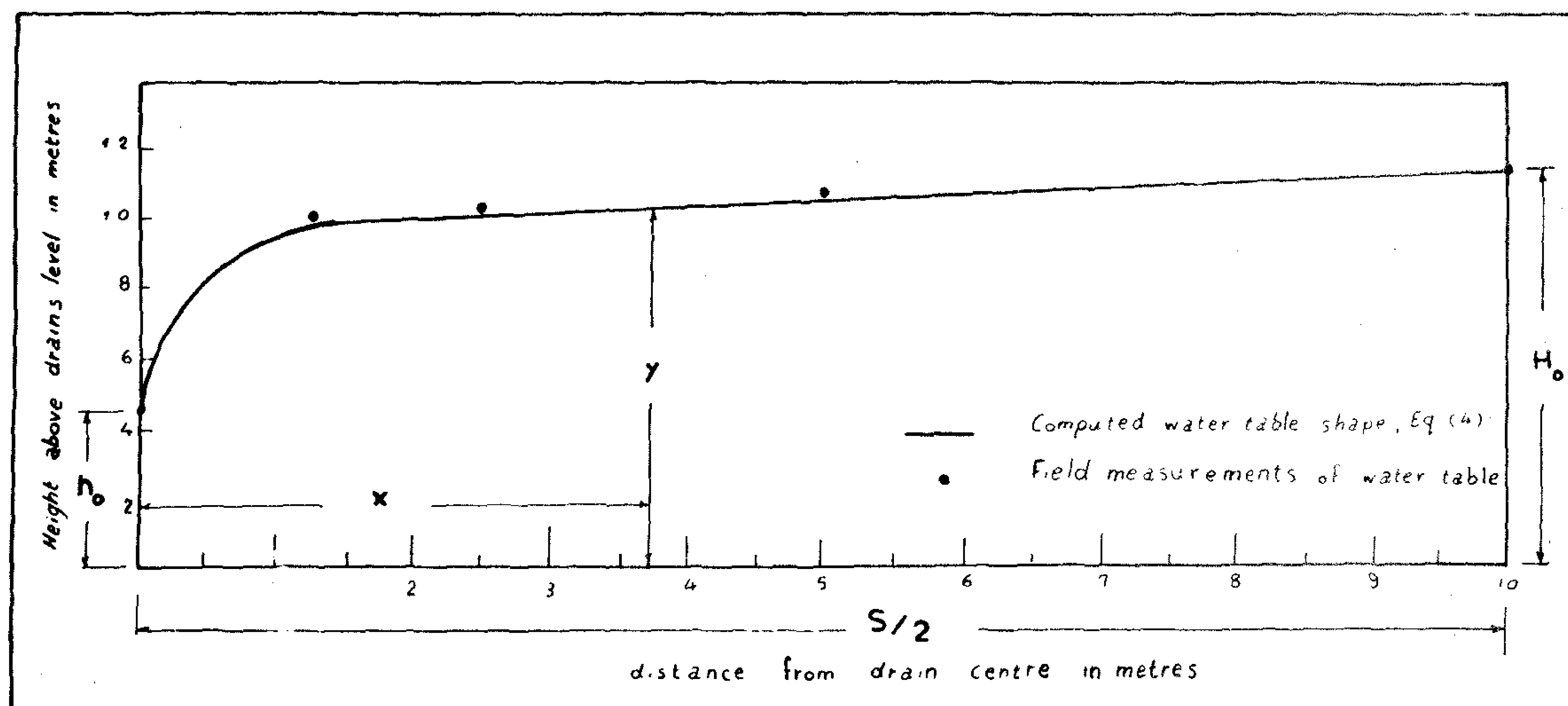


Fig 2 The exponential curve of water table shape at "Zankalon"

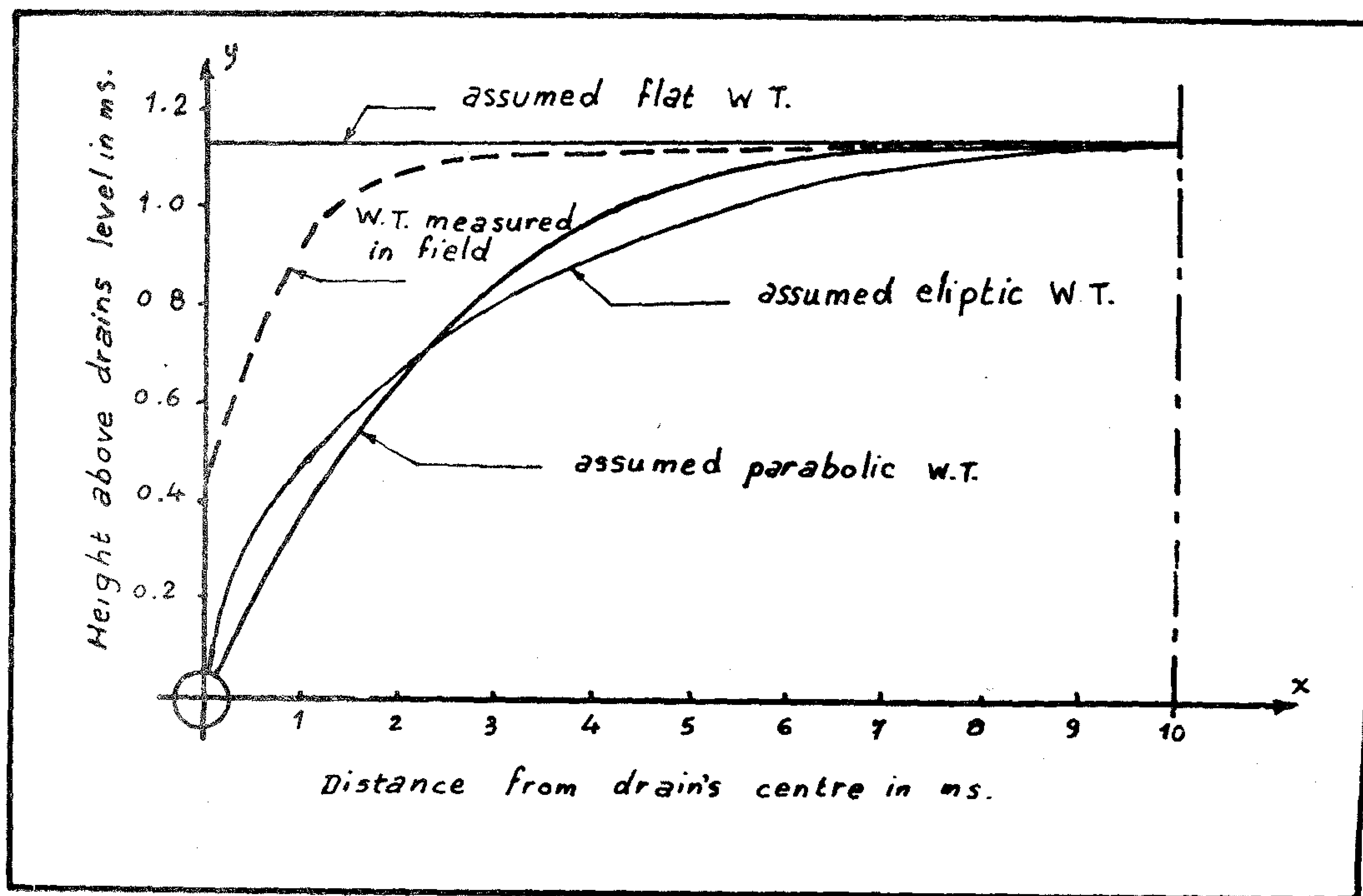


Fig. 1 Assumed shapes for initial water table and actual measured one

verges steeply downward. Mereover, there is water standing over the drain tube due to the entrance resistance of the drain tube. The water-table shape recorded just after irrigation is shown in fig. (1), and compared with some theoritical water table shapes. The hydraulic-conductivity was about 2 cm/day and the spacing between drains was 20m. The soil consisted of dark-brown stiff clay with a clay fraction of about 60%. The water-table heights above drains level at time zero are shown in the following table.

Dstance from drains's centre in metres	Height above drains's level in metres
0	0.45
1.25	1.050
2.50	1.110
5.00	1.135
10.00	1.150

This particular shape of water table is a result of the soil physical properties and structure. In such soil of alluvium nature and small permeability the water moves horizontally in the upper more permeable layer. The vertical downward movement is miner except near the drain. Therefore, there is no gradual changes of the slope of the water table surface between the point midway the two adjacent drains and that above the drain tube.

DERIVATION OF THE EQUATION :

The water-table shape with such conditions is not any more flat, elips or parabola. The curve which has large variation in the ordinates for small changes along the absissa and small variation for larger values can be described by an exponential function. Using approximation and curve fitting one can find mathematical expression for the type of the water table shape described above. Many

INITIAL WATER-TABLE SHAPE ABOVE TILE DRAINS IN HEAVY TEXTURED SOILS

by

MOHAMED SAFWT ABDEL-DAYEM(1)

SUMMARY :

A new equation describing the initial shape of the water-table in heavy low permeable soil is derived. The equation is of an exponential type. The derivation of the equation is based on field measurments of water-table levels in an experimental field in the delta** and curve fitting. The variation in water levels close to the drain was large while very small variation was noted after relatively small distance from the drain centre and up to the mid-distance between two adjacent drains. The water-table heights above drains at another field was compared with that computed by the equation. The resulted agreement proved that the equation can be used as an upper initial boundary condition in a mathematical model for groundwater flow to drains in similar soils.

It gives a more realistic image of the water table and consequently the unrepresentative simplified assumptions of the water table shape can be avoided.

INTRODUCTION :

The heavy textured clayey soils are caracterized with their low permeability. However, the tilth layer of this type of soil has a relative higher permeability due to the agricultural operations, roots penetration, and the shrinkage-expantion process of the clay fraction. When applying irrigation, water moves through this soil as interflow towards drains.

On studying the dynamics of a transient flow problem, the initial and boundary conditions are of a significant importance for obtaining a particular solution. Consequently, any mathematical derivation of a flow equation towards drains has to take into account the initial water-table shape above drains. Investigators and analysts used to assume either an intial flat water-table as assumed by Glover/Dumm 1954 and Schilfgaarde 1963, or elliptic shape as Luthin 1959, did. Dumm 1960, has assumed an initial water table in the form of a fourth degree parabola. The field investigations in the Delta Area of Egypt showed that non of these assumptions is in agreement with the actual initial water table shape recorded in that fields with heavy soil. The auther 1973, has showed that this disagreement is one of the reasons of the deviation between the water table recession in the field and the values predicted by equations based on theoritical assumptions. A new equation describing the inital water table shape in a soil of this type is essential. The data obtained at the field can be used in deriving such equation using curve fitting.

FIELD OBSERVATIONS :

The collected field records in an experimental field at Zankalon-Sharkia have show that the water table shape just after irrigation is almost flat along the distance between drains. When approaching the trench, where the drain tube is buried, the water table con-

(1) M.Sc., Civil Engineer, Egyptian Public Authority for Drainage Projects, Giza, Egypt.
area of the Nile River, using approximation.

** area of the Nile River, using approximation.

Settlement $\frac{\Delta}{\Delta f}$ %

Test No. 11
Submerged
Sg = 80 %
W = 0.15
γ_d = 1.75 T/m^3
H = 2.0 cm.

Fig.16

Test No. 12
Not Submerged
Sg = 79 %
W = 0.15
γ_d = 1.75 T/m^3
H = 1.98 cm.

Fig.17

Time. settlement relation for load increments from 0.025 – 8 kg/cm^2

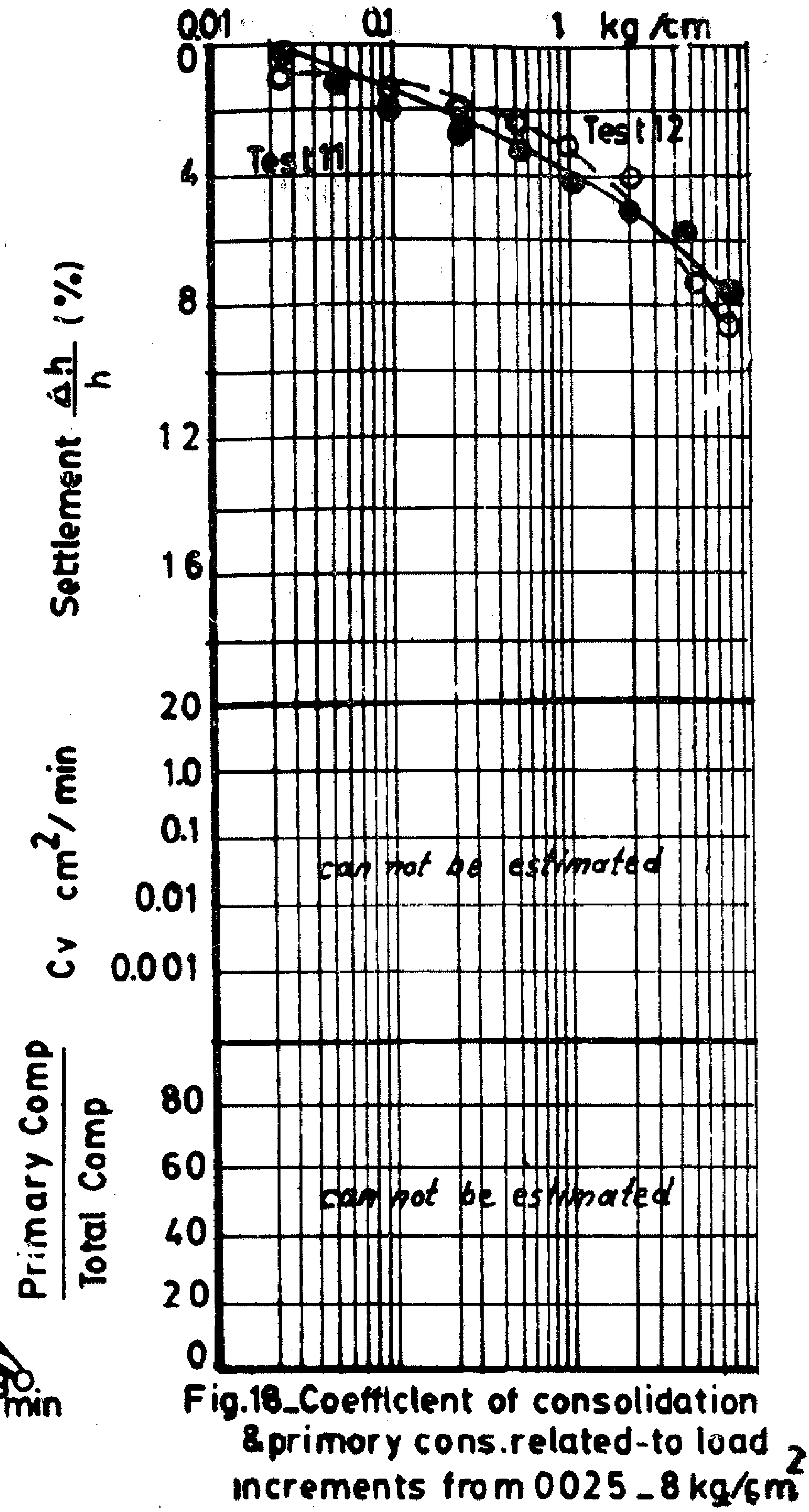


Fig.18. Coefficient of consolidation & primory cons. related-to load increments from 0025 – 8 kg/cm^2

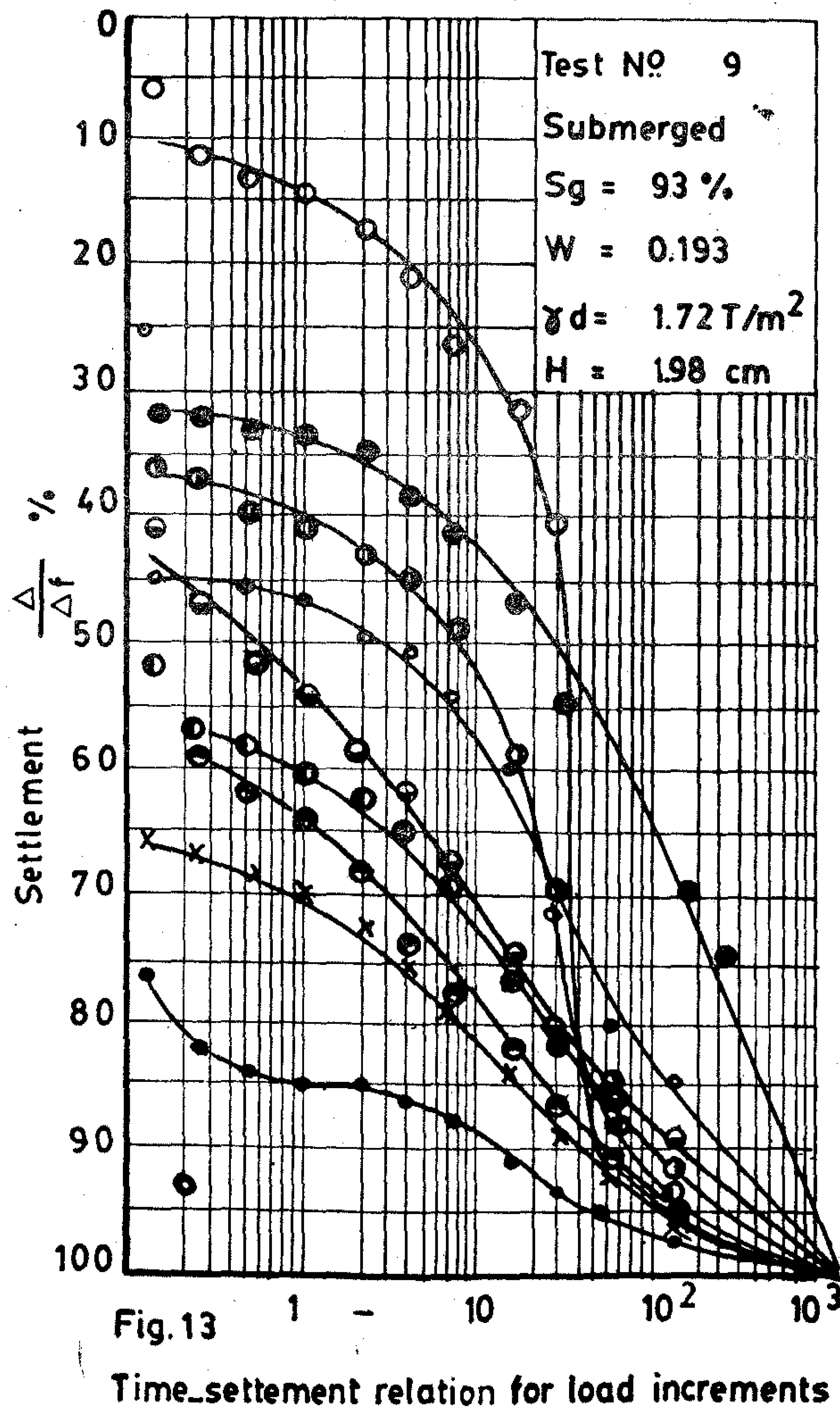


Fig. 13

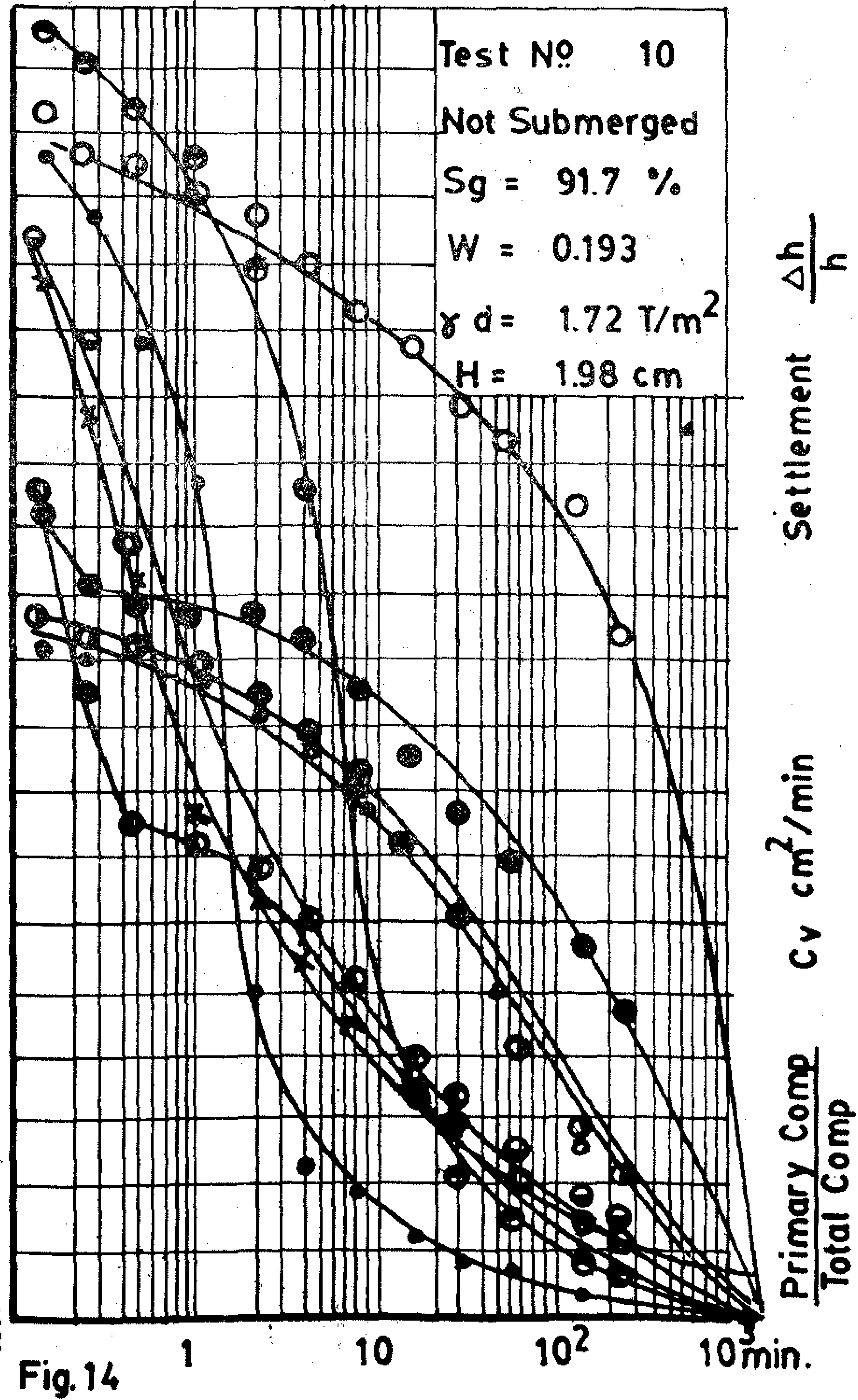


Fig. 14

Time_settement relation for load increments from 0.025_8 kg/cm²

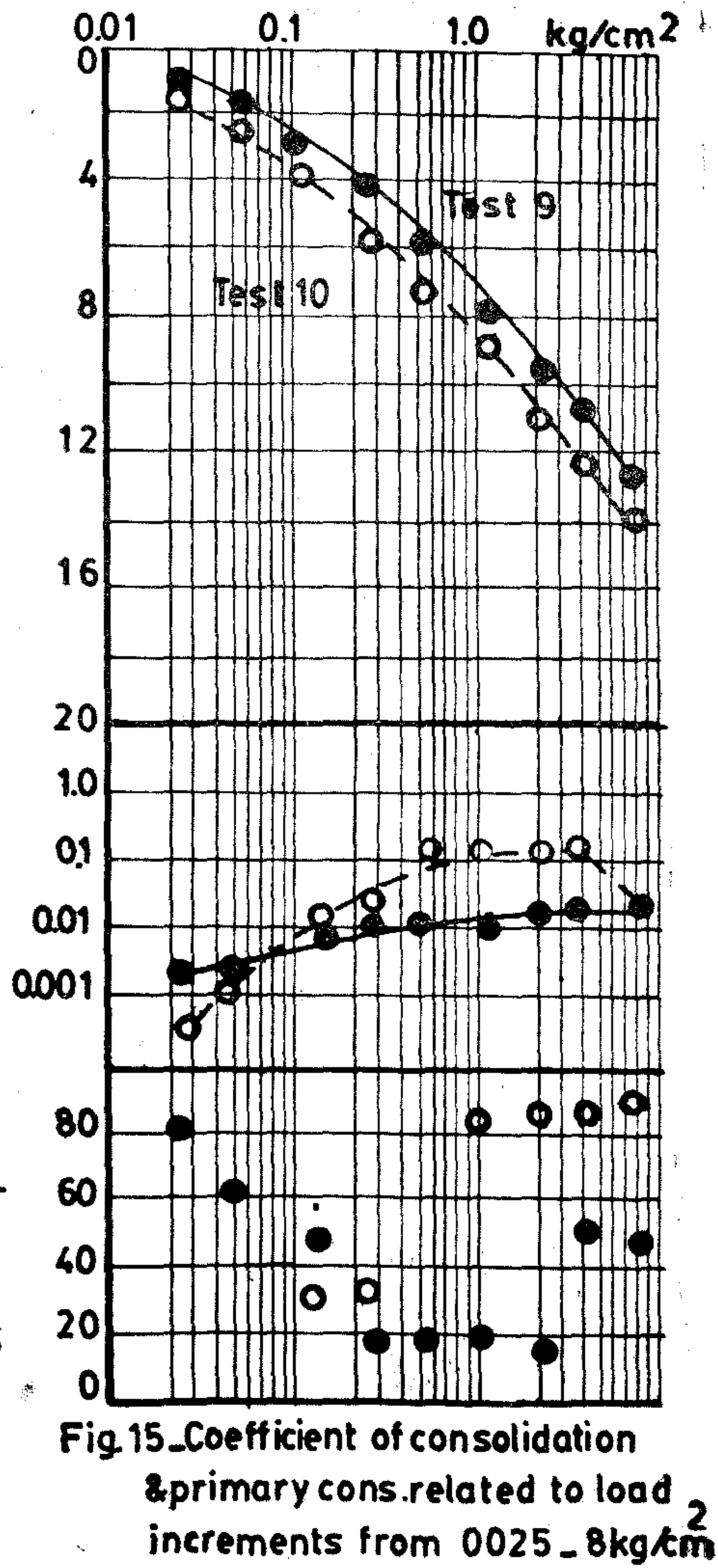


Fig. 15_Coefficient of consolidation &primary cons. related to load increments from 0025_8kg/cm²

Settlement Δ/Δf %

Test No 7
Submerged
Sg = 95.5 %
W = 0.21
γd = 1.7 T/m³
H = 1.98 cm.

Fig. 10

Test No 8
Not Submerged
Sg = 92.2 %
W = 0.21
γd = 1.67 T/m³
H = 1.98 cm.

Fig. 11

Time_settlement relation for load increments from 0.025_8 kg/cm²

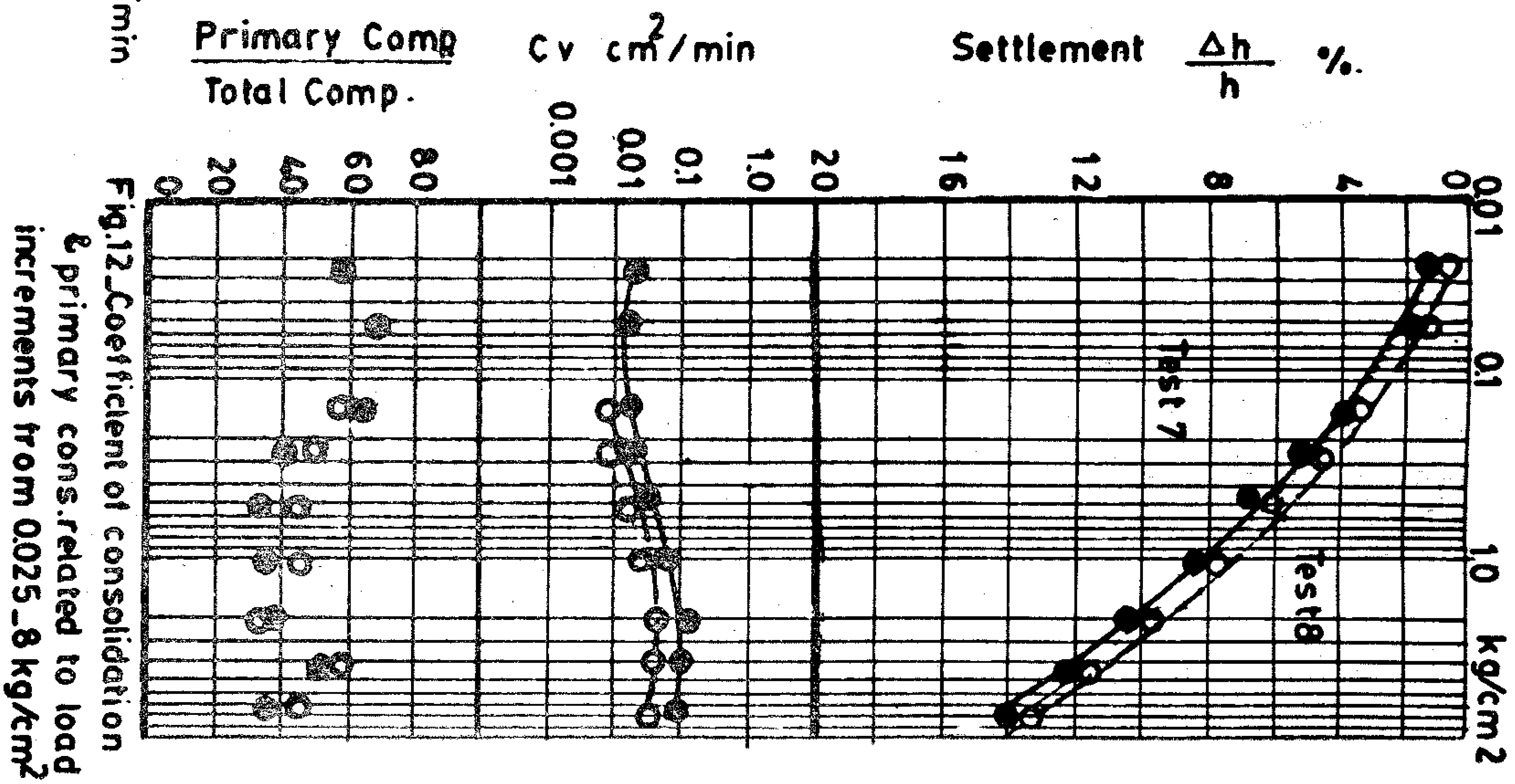


Fig.12_Coefficient of consolidation & primary cons. related to load increments from 0.025_8 kg/cm²

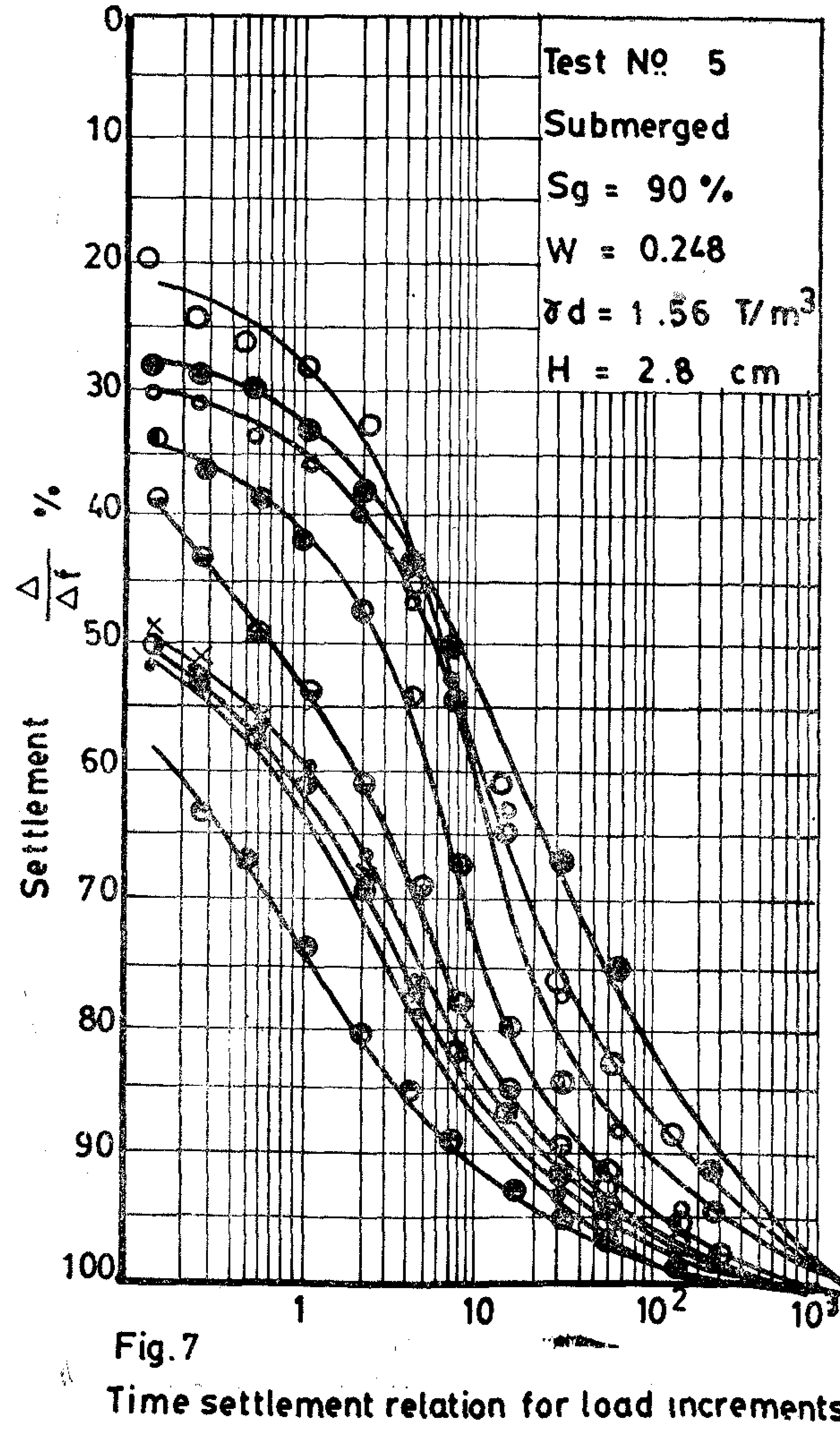


Fig.7

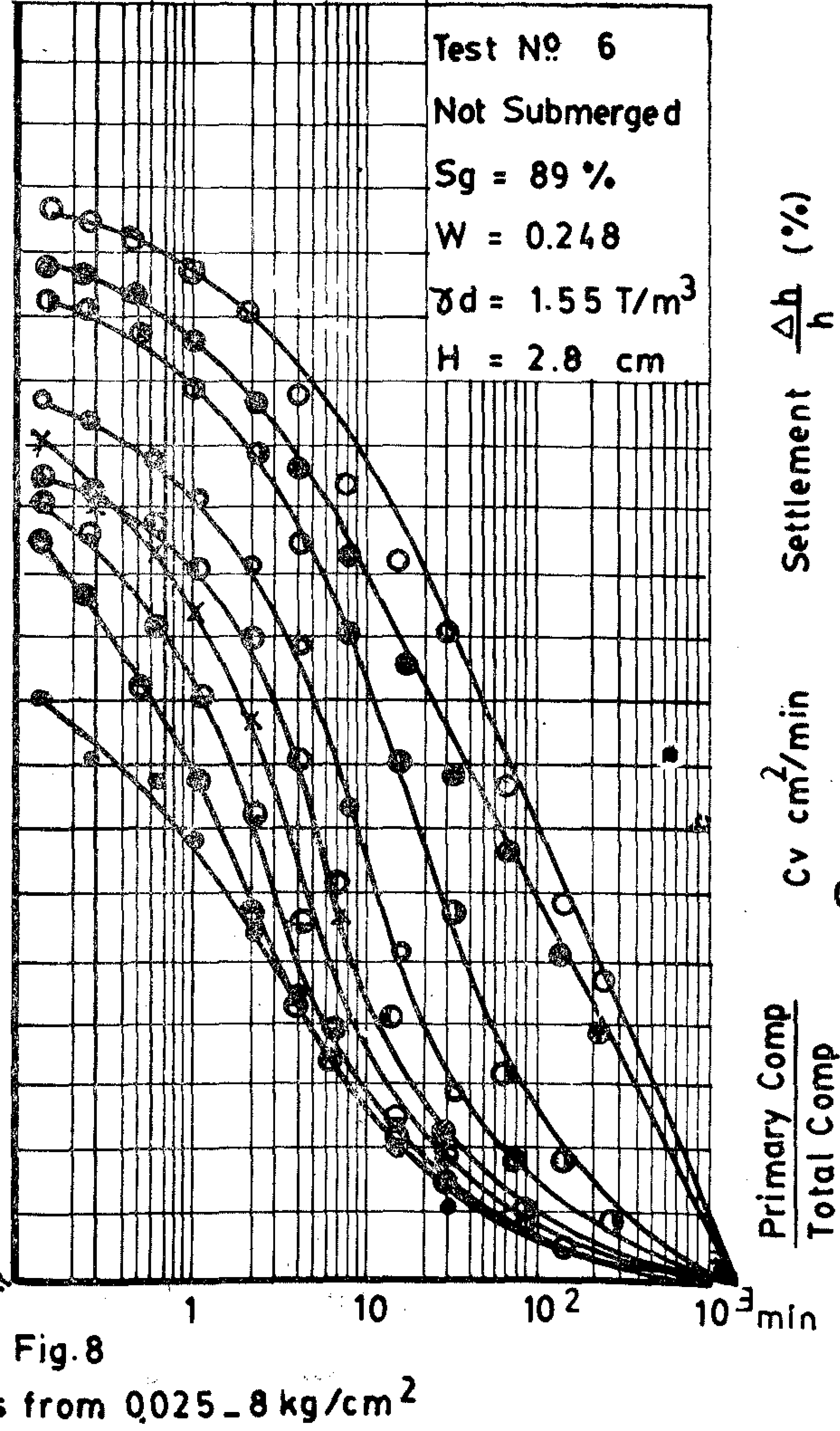


Fig.8

Time settlement relation for load increments from 0.025–8 kg/cm²

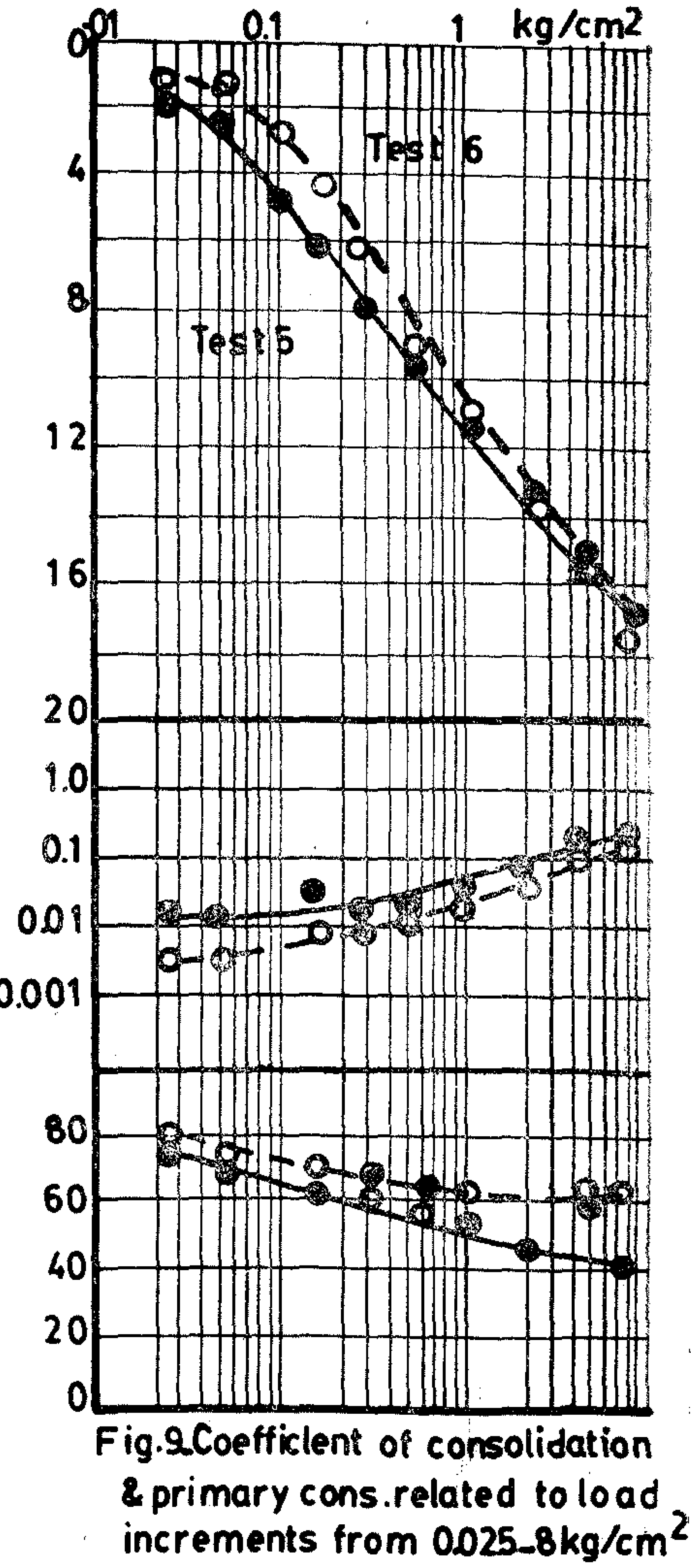


Fig.9 Coefficient of consolidation & primary cons. related to load increments from 0.025–8 kg/cm²

Settlement $\frac{\Delta}{\Delta f}$ %

Test No. 3
Submerged
Sg. = 92.5 %
W = 0.265
γd = 1.6 T/m³
H = 2.8 cm

Fig. 4

Test No. 4
Not Submerged
Sg. = 95.2 %
W = 0.273
γd = 1.5 T/m³
H = 2.8 cm

0.025 Kg/cm²
0.05 Kg/cm²
0.15 Kg/cm²
0.25 Kg/cm²
0.5 Kg/cm²
1.0 Kg/cm²
2.0 Kg/cm²
4.0 Kg/cm²
8.0 Kg/cm²

min

Fig. 5

Timesettlement relation for load increments from 0.025_8Kg/cm²

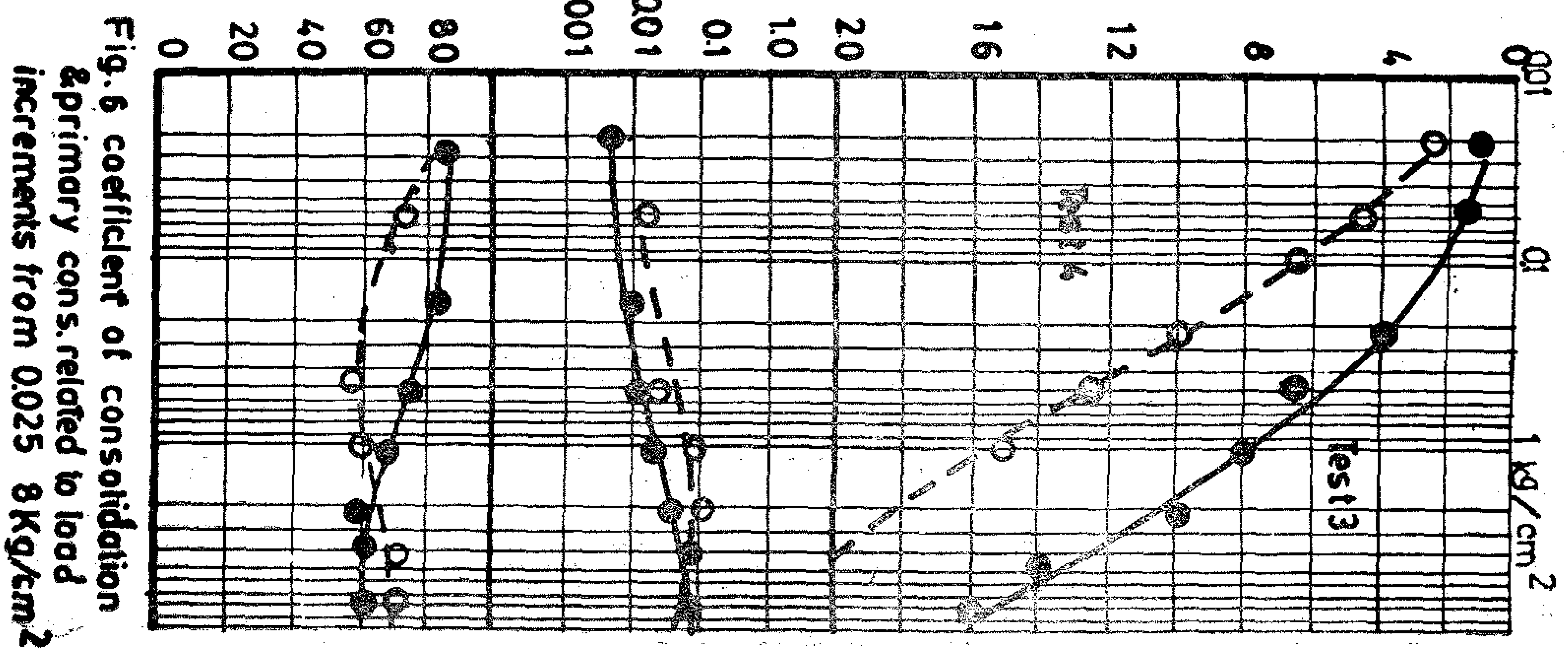


Fig. 6 coefficient of consolidation & primary cons. related to load increments from 0.025 8Kg/cm²

Settlement $\frac{\Delta}{\Delta f}$ %

Test No 1
Submerged
Sg = 98 %
W = 0.302
γd = 1.67 T/m^3
H = 2.8 cm

Fig.1 Time-settlement relation for load increments from 0.025-8 kg/cm^2

Test No 2
Not Submerged
Sg = 100 %
W = 0.35
γd = 1.40 T/m^3
H = 2.8 cm

Fig.2

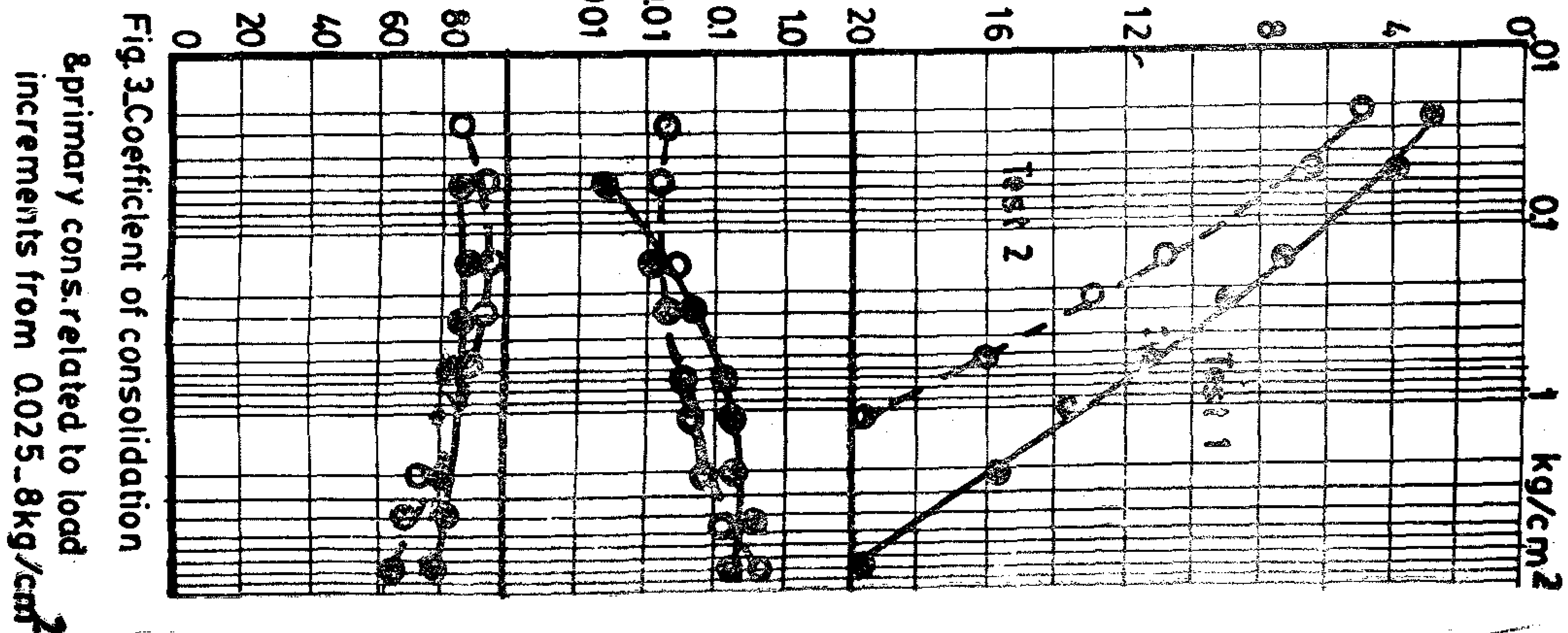


Fig.3. Coefficient of consolidation & primary cons. related to load increments from 0.025-8 kg/cm^2

3. For a definite silty soil, the initial settlement increases as the degree of saturation decreases, for partially sturated silty soil, the initial settlement for every load increment decreases as the load increment increases (figs. 13 — 14 — 16 & 17).

4. The degree of saturation has a great effect on the compresssibility & the time-settlement chericteristics, figs 16 & 17 show that for a silty soil a degree of saturation less or equal to 80%, it is almost impossible to obtain proper time-settlement relationships.

5. The primary consolidation for a silty soil decreases as the load increment increases, this relation is not linear for both dry and submerged tested silty soil samples (figs. 3_c — 6_c & 9_c).

6. The primary consolidation increases as the initial degree of saturation increases, for silty soil with a degree of saturation less than 95%, it is difficult to measure the value of primary consolidation for both dry and submerged tested silty soil samples (figs. 12_c — 15_c — & 18_c).

7. The coefficient of consolidation (Cv) for a silty soil increases as the load increment increases, this relation is not linear for both dry and submerged tested silty soil samples (figs. 3 — 6_b — & 9_b).

8. For load increments of about 2 kg/cm2 and more the coefficient of consolidation increases as the degree of saturation increases, for both dry and submerged tested silty soil samples (figs. 3_c—6_c—&9_c

9. For silty soil with a degree of saturation less than 95%, it is difficult to measure its coefficient of consolidation for both dry and submerged tested samples (figs 12_c — 15_c — & 8_c

10. The dry tested silty soils gave a more total settlement, than those tested in a submerged state, for partially saturated dense silty soil the difference is very small and can be neglected.

11. The choice of a proper foundation level is usually linked with subsoil water level. In many cases, the excavation to subsoil level may be expensive and in addition it can cause sever disturbance to the silty soil (that can cause sloughing in many cases). For this reason, the choice of a F.L. high than G.W. is prefered provided the settlement characteristic of the layer below it till G.W. is well defined. This research sheds some light in this respect.

RECOMMENDATION FOR FUTURE INVESTIGATION

The auther recommends a study on the effect of degree of saturation on the settlement characteristic under different conditions, such as variable load increments, and degree of compaction..., for different clayey and silty soils from different localities in A.R.E.

REFERENCES

1 — Taylor, Fundamental of soil mechanics, John Wiley & Sons, Inc. 1956.

2 — T.W. Lamb and V Whitman, Soil mechanics, John Wiley & Sons, Inc. 1968.

3 — Alfreds R. Jumikis, Soil mechanics Affiliated East-West Press P.Lte. 1965.

4 — Terzaghi & Peck, Soil mechanics in engineering practice John Wiley & Sons, Inc. 1967.

5 — Tschebotarioff, Soil mechanics, foundation, and earth structure Mc. Graw-Hill Book Company, Inc. 1965.

ACKNOWLEDGEMENT

The experimental work of this study was carried out in the laboratory of soilmechanics and foundation department, Faculty of engineering, Technical University Dresden-Germany. The anlysis of test results and recommendations have been completed at the General Organization for Housing, Building & Planning Research.

Thanks for Prof. Dr. A. Helmi El-Ramly, Professor of Soil mechanics & Foundation department, Faculty or engineering, Cairo University for his valuable guidance.

SOME FACTORS AFFECTING SETTLEMENT VALUE AND ITS RATE FOR A SILTY SOIL

By

MOSTAFA EL-DEMERY*

INTRODUCTION

The estimation of the expected settlement vaue and its rate for a building are based upon the results of the tested soil underlying this construction. To have reliable test results, the soil sample must be tested in a condition similar to that in the field; this means that the soil sample should be tested while being submerged or not to simulate the condition from which the test sample is taken. Partially saturated soil generally undergoes compression almost as rapidly, as loads can be applied, extent will the degree of saturation affect the estimated settlement, calculated with accordance to the theory of consolidation.

The stress to which the underlying soil will be subject also affect the coefficient of consolidation (Cv), this means that for every load increment the rate of the settlement with differs according to the value of the effective stress.

The aim of this subject is to study the effect of the degree of saturation and the stress to which a submerged or not, silty soil is subjected, on the settlement value and its rate.

EXPERIMENTAL PROGRAM

Twelve samples were prepared for consolidation test, by remoulding a silty soil with different water contents to give a variety of degree of saturation ranges from 100% to 80%.

Every two samples were prepared to have the same degree of saturation and density, one was tested in a dry state, covering the ring of the edometer with moist filter paper and the other was tested in a submerged state (laboratory temperature was kept constant during the test to about 20° C).

The edometer ring have an area of 20 Cm2 and a hight of 2 cm (floating type). A calibrating disk of stainless steel having the same dimensions of the soil sample and wiht acuratly measured thickness is used to determine the exact thickness of the soil sample at the begining of the test.

The dry and submerged soil samples having the same density and degree of saturation were tested in the same time, to have the same condition of test.

In the consolidation test, the settlement corresponding to load increments of .025 — 0.05 — 0.25 — 0.5 — 1 — 2 — 4 and 8 Kg/cm2 is recorded.

For every load incremtnt the settlement after $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — 1 — 2 — 4 — 7.5 — 15 — 30 — 60 — 120 — 240 and 1440 minutes is recorded, and load increments were aded every 24 hours.

ANALYSIS OF TEST RESULTS

1. For the tested silty soil, it is observed that the estimated settlement and its rate from laboratory test results can be utilized for soils haveing a degree of saturation from 100% to about 95% (figs. 1 — 2 — 4 — 5 — 7 — 8 — 10 — 11 — 13 — 14 — 16 — & 17).
2. For saturated silty soil the initial settlement increases as the load increment increases (figs. 1 — 2 — 4 & 5 ...).

* Mostafa El-Demery M.Sc., Ph.D), Associate Prof. in General Organization for Housing, Building & Planning Research.

The computed value of the failure load of shell 2 agree well with the experimental value. While, by applying the same deduced formula for shell 1, the compputed value is 10.9% more than the experimental result. This is attributed to the difference between the boundary conditions of tested shell 1 and the assumed boundary conditions in the theoretical analysis.

For tested shell 3, the computed value is less than the experimental value by 20%. This is due to the neglection of the normal compressive direct stresses at the section of maximum bending moment, which has a relatively considerable value.

5. CONCLUSIONS AND MAIN FINDINGS:

1 — Failure of reinforced concrete or micro-concrete shells of relatively small thickness may take place in shell panel due to field bending moment. The mode of failure of the tested shells was not affected by the type of the boundary conditions (simply supported or clamped edges) of the shell.

2 — Deduced formulae for determining the bending failure load of micro-concrete and ordinary reinforced concrete doubly curved shells having the same curvature in the two directions were achieved and given in Equations 4.3, 4.5, 4.8 and 4.9.

The computed failure load, by applying equations 4.3 and 4.8, agrees well with the experimental results.

3 — Restraining of the shell panel along its boundaries against rotation highly influence its ultimate strength. The ultimate load of shells with clamped edges is 1.8 times greater than that with simply supported edges.

4 — Restraining of the shell supporting elements against vertical displacement slightly influence the ultimate strength of the shell.

The ultimate load of properly elastically supported shell is about 10% less than that supported on shear diaphragms.

5 — In the tested shells with different boundary conditions, the deflection of the shell panel remained approximately linear up to failure. A maximum deflection of about 1/300 of the shell span was recorded for all tested shells.

6 — Cracks were observed in the edge zones of the shell panel with different boundary conditions, up to a distance of 1/6 of the shell span.

The cracking load of tested shells 1, 2 and 3 were found to be 0.32, 0.35 and 0.56 of the corresponding failure load, respectively.

REFERENCES

1. Ramaswamy, G.S., "Design and Construction of Coscrete shell Roofs", TMH Edition, TATA McGraw1Hill, Bombay-New Delhi, 1968.

f_{ct} and Z the bending uniformly distributed failure load can be determined from the formula:

$$P_{failure} = 0.713 \frac{d \sqrt[3]{f_{c28}^2}}{R} \quad (4.3)$$

where : P failure & f_{c28} are in kg/cm²

(ii) For reinforced concrete shells with special reinforcement for bending moments, the moment of resistance of shell is :

$$M_r = T\, y_{CT} \quad (4.4)$$

where : $T = A_s f_y$

A_s = cross sectional area of reinforcement per unit length

f_y = yield stress of reinforcement

$y_{CT} = 0.85$ d

Equating 4.1 and 4.4, it follows :

$$P_{failure} = 8.564 \frac{A_s f_y}{R} \quad (4.5)$$

4.2. Deduced Method For Determining The Bending Failure Load of Clamped Edges Doubly Curved Shells :

According to Doganoff's approximate method, the maximum positive moment in spherical shell at $x = \pi / 2\alpha$ is :

$$M_{max+ve} = 0.06\, R\, d\, P\, (1 - e^{-\alpha y}(cso\alpha y + \sin \alpha y)) \quad ...... (4.6)$$

The term $1 - e^{-\alpha y}(\cos \alpha y + \sin \alpha y)$ has a maximum value of 1.043 at $\alpha y = \pi$. Substituting with this value into equa. (4.6), it follows : $M_{x\ max\ +ve} = 0.06258\, R\, d\, P$ ....(4.7)

Negative bending moment is not considered in this analysis because a thin shell can not be practically fixed at its edges against rotation without proper thicking of the shell around the contour and proper reinforcement against negative bending moment. Besides, the maximum negative moment is located at the centre line of the cross cestion of the edge beam. Hence, the actual moment to which the shell is subjected, located at the inner face of the edge beam, is much less than the maximum value. Therefore, the edge section would be safe enough against negative moment.

The failure load for micro-concrete shells can be determined from the following formula :

$$P_{failure} = 1.132 \frac{d \sqrt[3]{f_{c28}^2}}{R} \quad (4.8)$$

For ordinary reinforced concrete shells, the failure load can be determined from the formula :

$$P_{failure} = 13.58 \frac{A_s f_y}{R} \quad (4.9)$$

4.3 Comparison Between The Failure Load Obtained by The Deduced Formula And The Test Results :

Tested shell	Deduced formula	Computed failure load kg/m²	Experimental failure load kg/m²
1	4.3	575	518
2	4.3	595	592
3	4.8	850	1065

were relatively higher for constant shell thickness. Therefore, bending failure of the three tested shells occured near the edge lines, Fig. (6). The total failure load of shells 1, 2, and 3 was equal to 518, 592 and 1065 kg/m2, respectively.

4. ULTIMATE STRENGTH OF MICRO-CONCRETE DOUBLY CURVED SHELLS :

4.1. Deduced Method for the Determination of Bending Failure load of simply supported Doubly Curved Shells :

(a) According to Doganoff's approximate method for shallow spherical calottes on a rectangular ground plan (1), the maximum bending moment (M_x max.) at $x = \pi / 4\alpha$, referring to Fig. (7), is equal to M_x max.= 0.093 $R\,d\,P\,(1 - e^{-\alpha y} \cos \alpha y)$

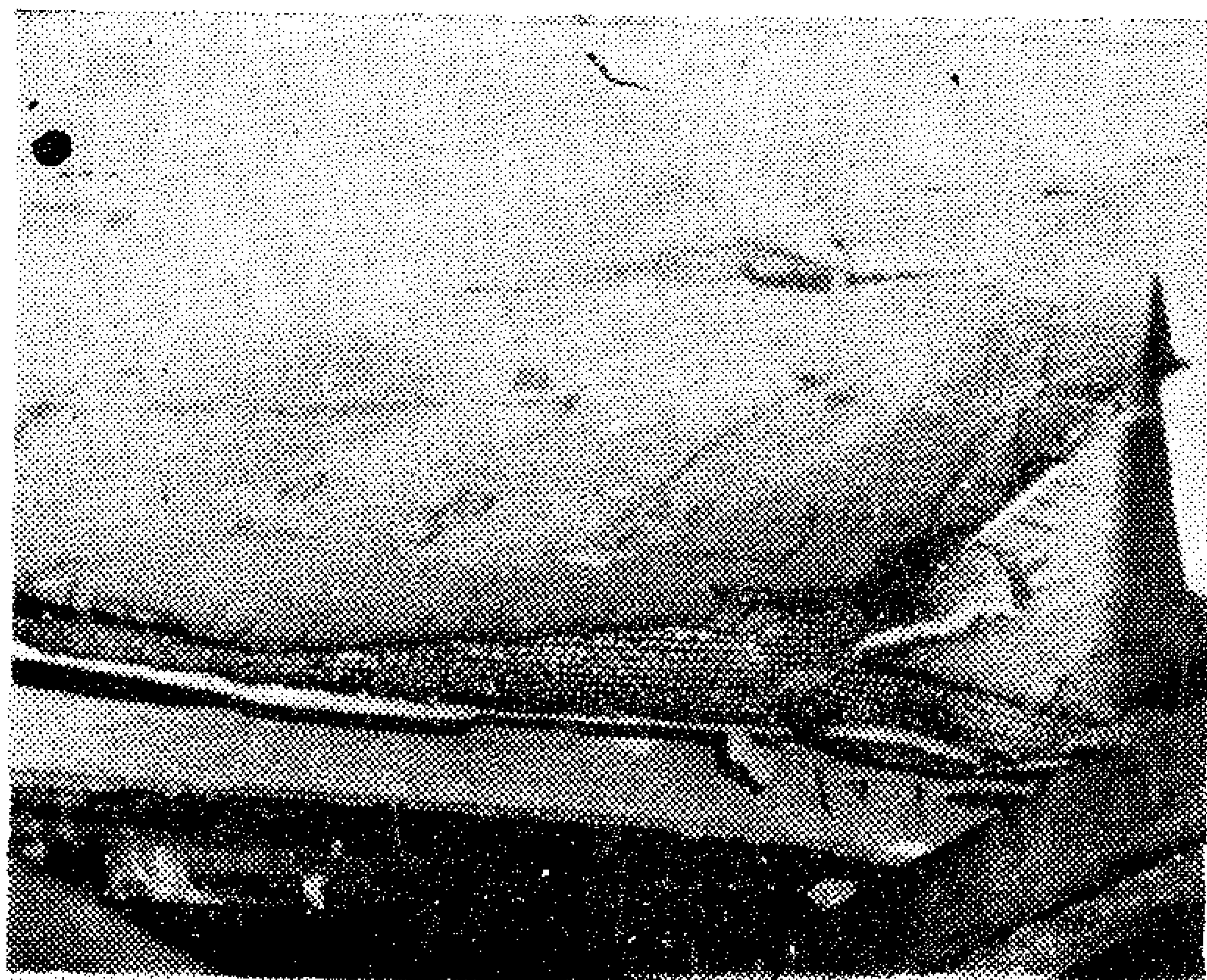


Fig. (6)

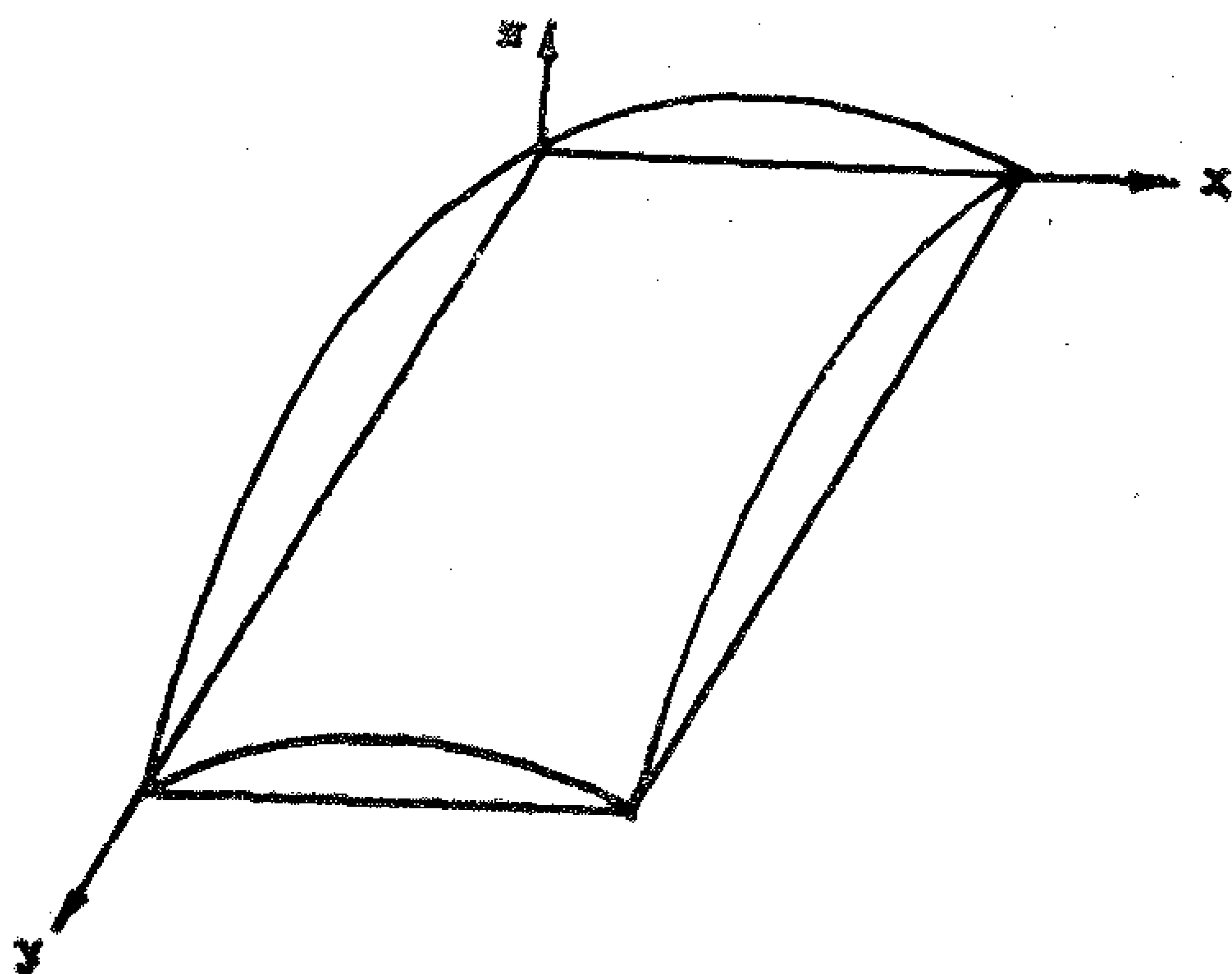


Fig. (7)

where : M_x = bending moment / unit length

P = uniformly dist. load / unit area

$$\alpha \quad \frac{(3)^{\frac{1}{4}}}{(R\,d)^{\frac{1}{2}}}$$

R = radius of curvature

d = thickness of shell

When dealing with the failure load the term $(1 - e^{-\alpha y} \cos \alpha y)$ should be maximum. Such maximum value can be obtained by differentiating this term with respect to y, α is constant for each particular shell. The expression of M_x max. yield to :

$$M_x \text{ max.} = 0.09925\ R\ d\ P \qquad (4.1)$$

(i) For micro-concrete shells with no special reinforcement resisting bending moments developed in the edge zones, the moment of resistance of the shell panel section is :

$$M_r = 0.85\, f_{ct}\ Z \qquad (4.2)$$

where :

$f_{ct} = 0.5\ \sqrt[3]{f^2_{c28}}$ = tensile strength of concrete (kg/cm2)

f_{c28} = concrete compressive cube strength at 28 days

$$Z = \frac{1 \times d^2}{6} = \text{ modulus of section.}$$

The factor 0.85 was considered for reduction of stiffness due to crack formation.

Equating 4.1 and 4.2, and substituting for

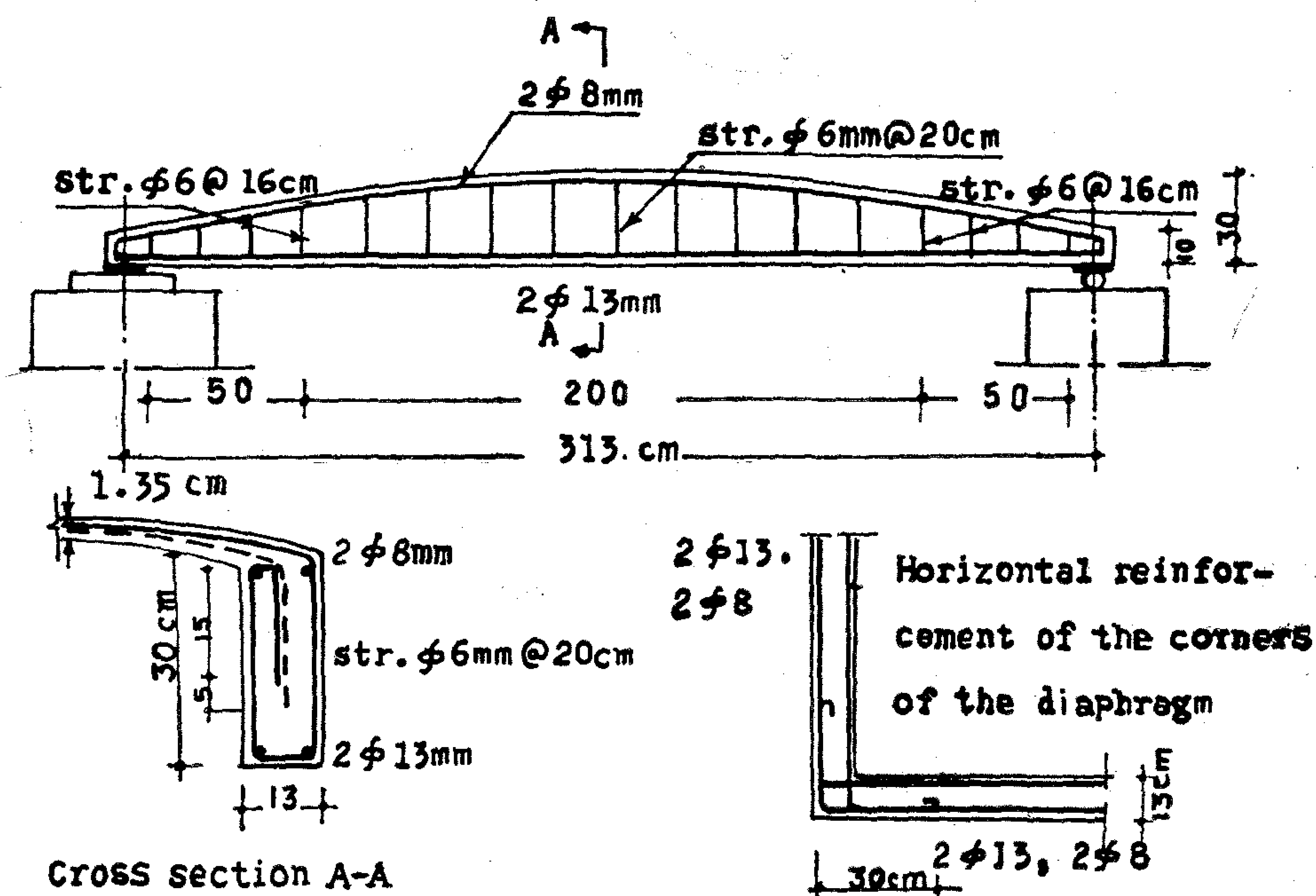


Fig. 4. Reinforcement of the diaphragm (tested shell 3)

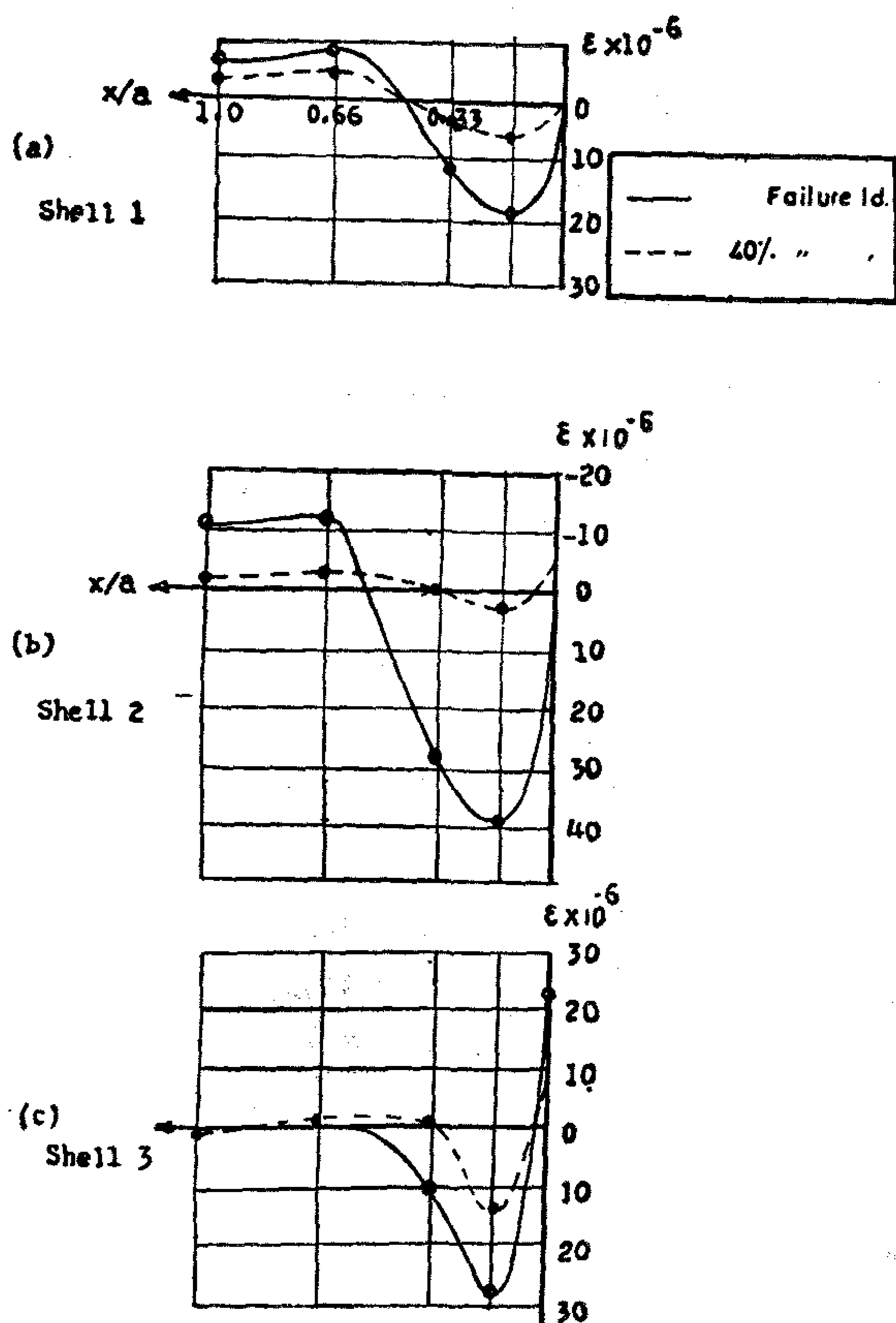


Fig-5 : Tensile strains due to field bending moment along the line y = 0

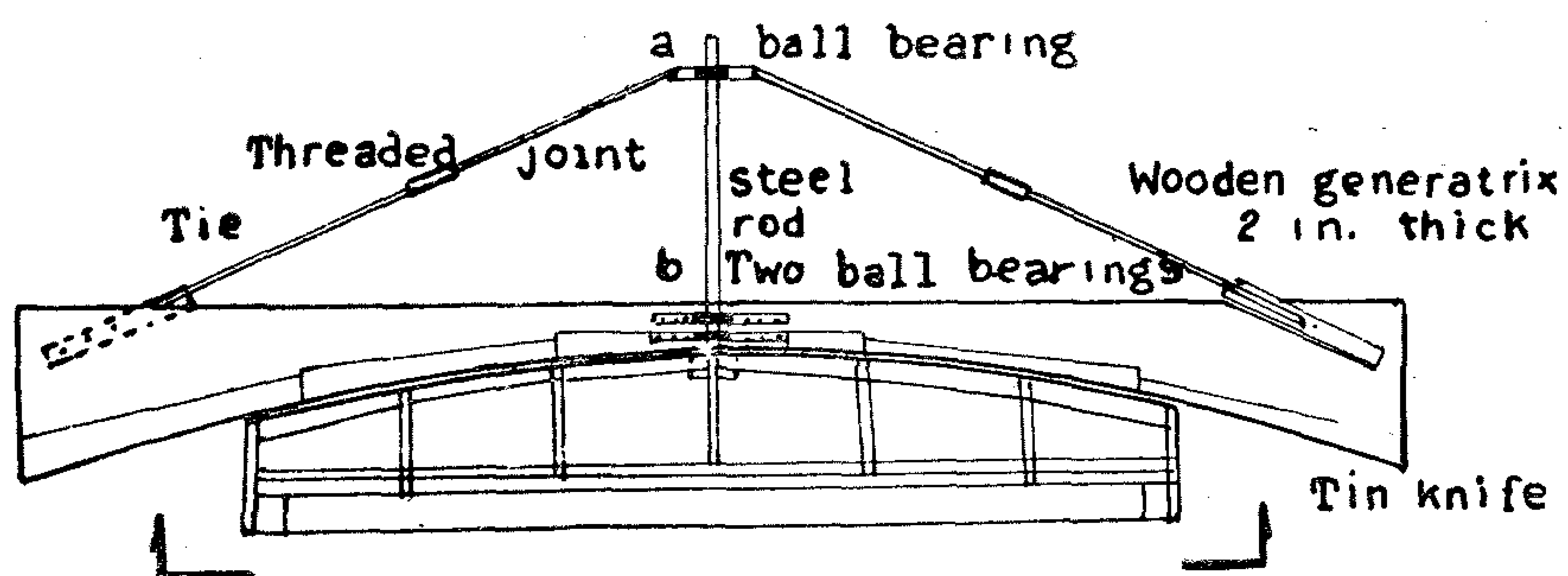
using strain gauges fixed at the top and bottom surfaces.

2. Strain Distribution in Tested Shell Panels :

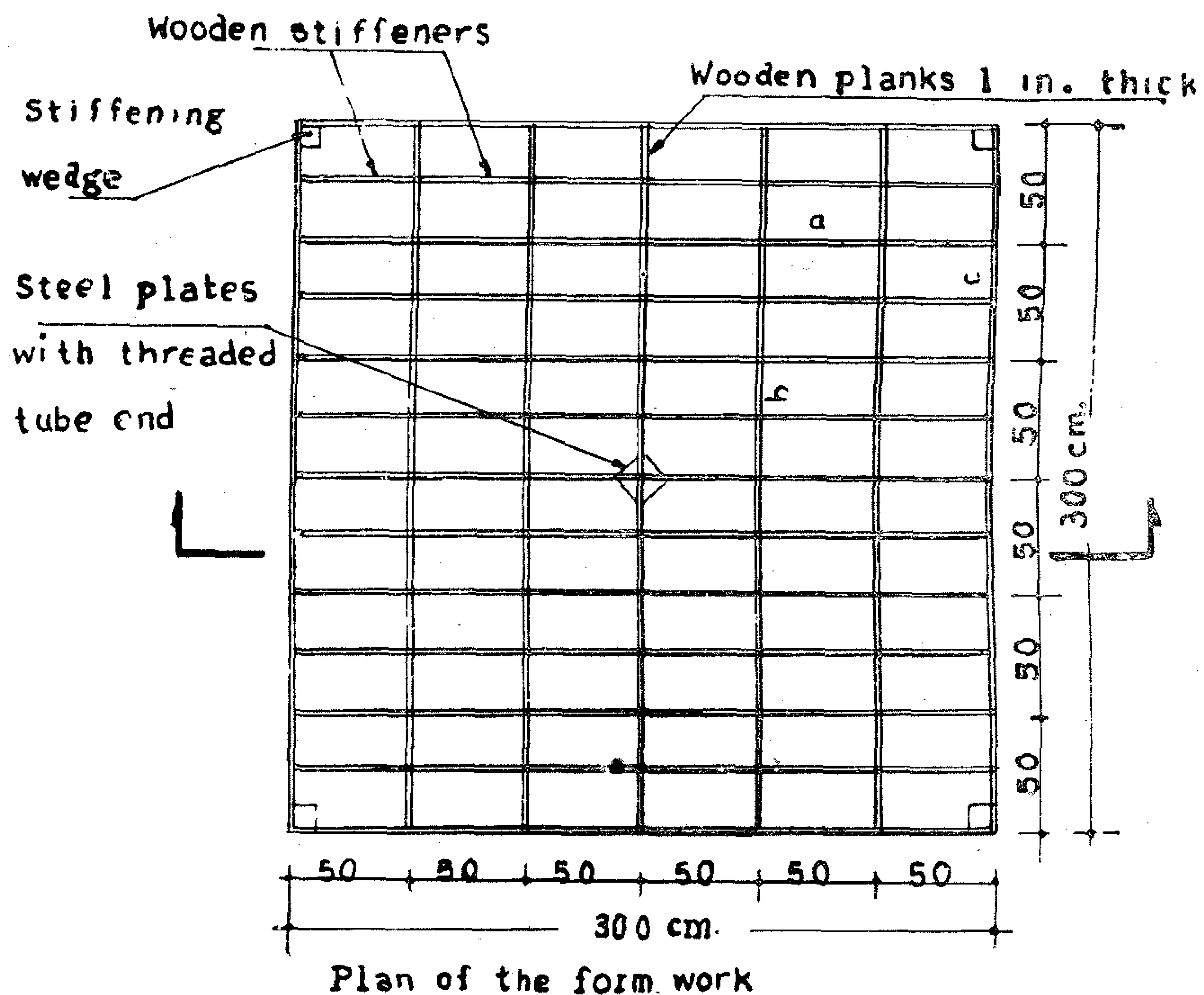
To obtain an idea about the distribution of strains due to field bending moment, the strain values were considered tolerably as a result of the developed direct forces and bending moments. Poisson's ratio was considered equal to zero. The distritlution of the strains due to field bending moments at planes y=O, of the three tested shells for load of 40% and 100% of the failure load, are shown in Fig. (5). The bending strain distribution of shells 1 and 2 are similar to those of simply supported shells, whereas the bending strain distribution of tested shell 3 is similar to the case of a shell fixed along its boundaries.

3. MODE OF FAILURE

In the three tested shells, bending moments were created particularly near the shell edges. Due to the relatively small compressive stresses, related to direct forces compared with the concrete compressive strength, flexural stresses



Section elevation of the form work with the generatrix fixed to it



Plan of the form work

Fig. 1

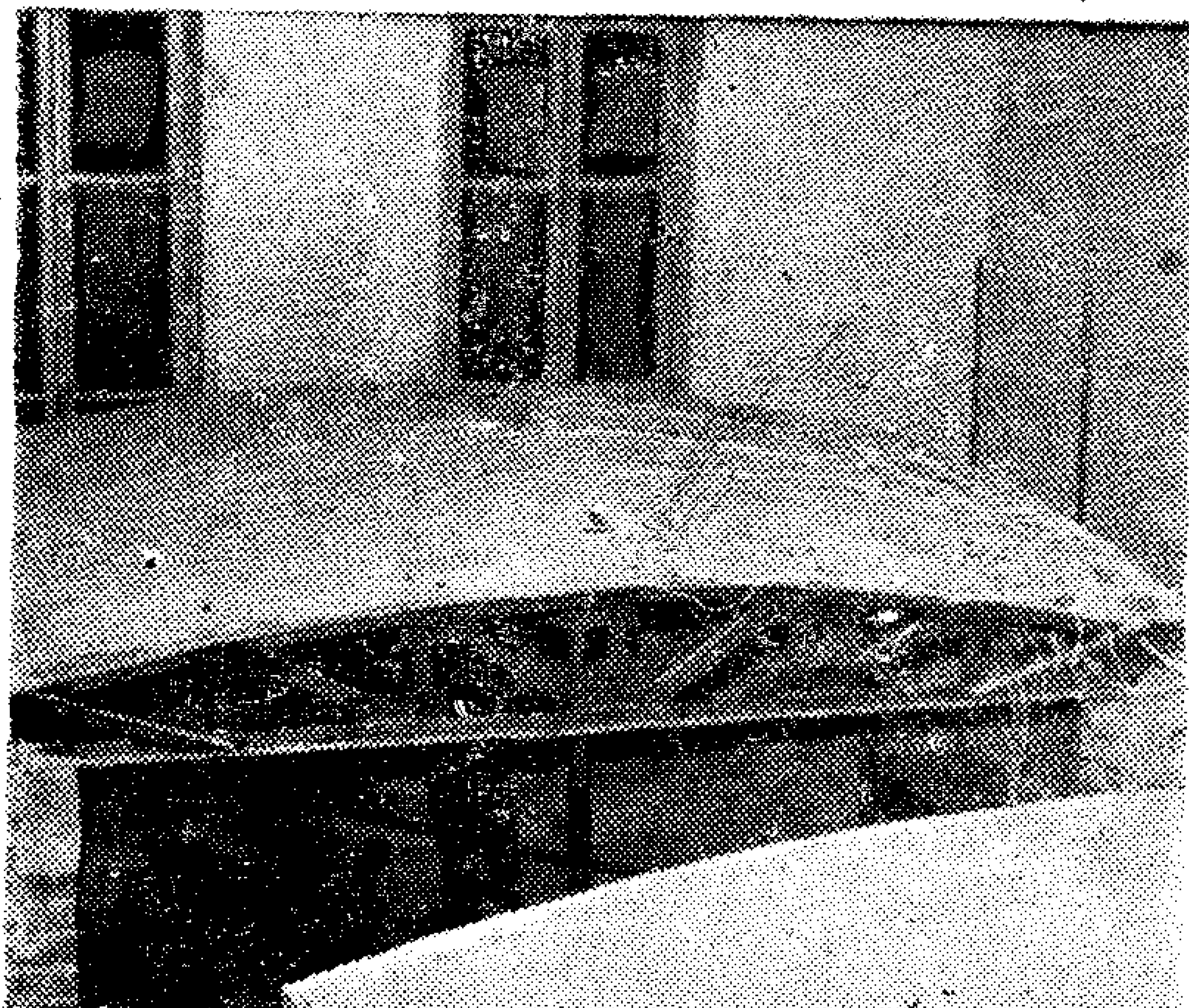


Fig. (2)

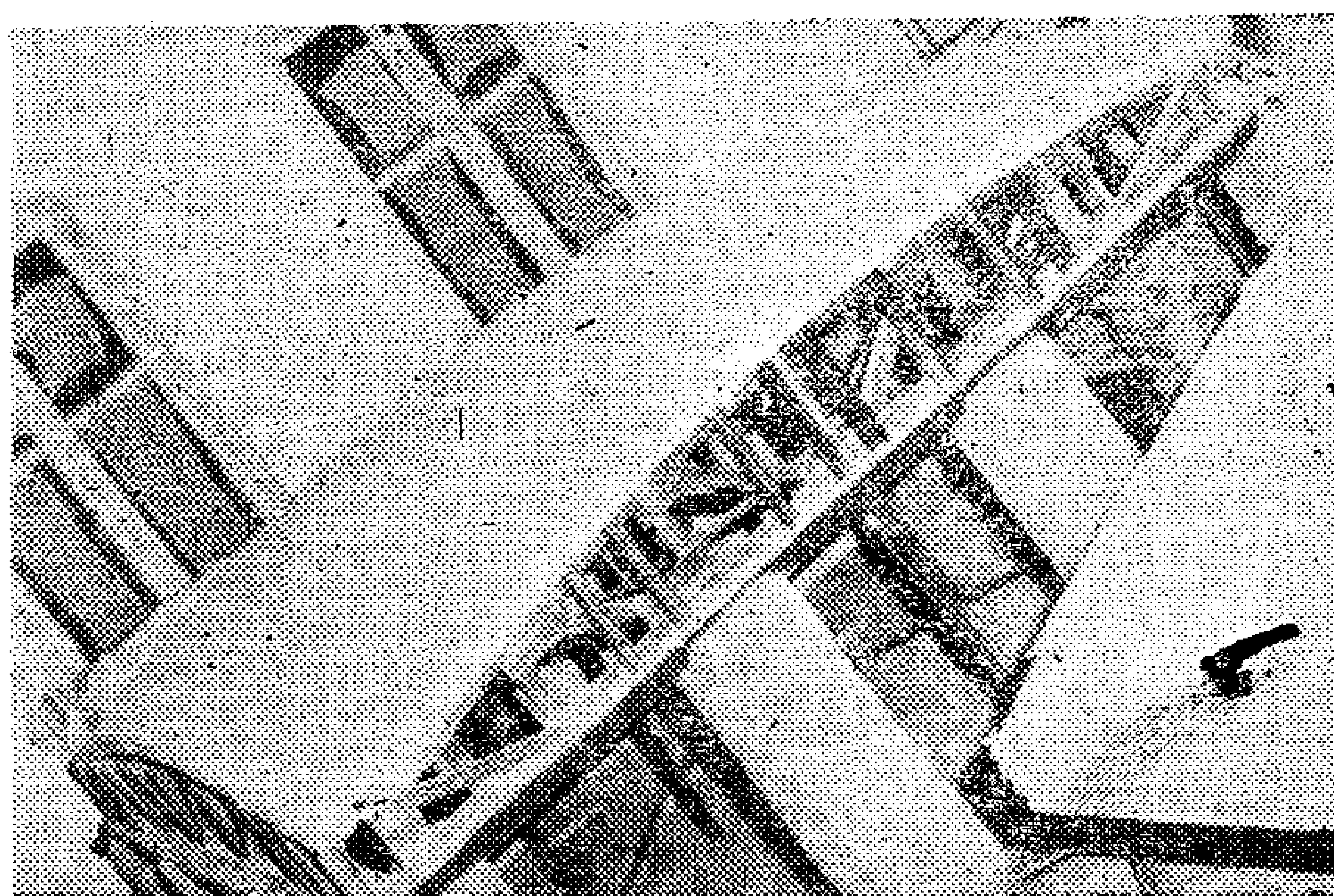


Fig. (3)

EFFECT OF BOUNDARY CONDITIONS ON R.C. DOUBLY CURVED SHELLS

By

ASS. PROF. Dr. HASSAN ELOS9ILY, D.S.c.

ASS. PROF. Dr. AHMED ABD EL-HAFEZ Ph. D.
ENG. OMAR TAWFIK IBRAHIM, M. Sc.

INTRODUCTION

This research work was carried out with the main object of studying the effect of boundary conditions on the behaviour of reinforced concrete doubly curved shells, particularly in relation to its ultimate strength.

Three micro-concrete shell models were tested to failure. The shells were thin and shallow having circular surfaces of translation square in plan. The behaviour of the tested shells under uniformly distributed load at different stages of loading, till failure, was observed and recorded.

1. EXPERIMENTAL WORK

1.1. Constructional Materials

(a) Micro-concrete

(b) Reinforcing Wire Meshes (1 mm diam. & 6 mm spacing)

1.2 Form Work of The Tested Shells : As shown in figure 1.

1.3 Description of the Tested Shells :

1.3.1. Geometrical properties :

The tested shells were spherical, shallow, thin and of positive Gaussian curvature. Each shell was square in plan with side length of 3 m. The surface of the shell was generated by arcs of circles having a constant curvature of 5.725 ms. The rise of the generators was 0.2 m in each side. The total rise at the centre of the shell panel was equal to 0.4 m. The membrane thick ness of each shell was constant all-over the surface of the shell panel. The average thickness of the shell panels. of tested shells 1,2 and 3 was equal to 1.35,1.5 and 1.35 cms, respectively.

1.3.2. Membrane Reinforcement :

The membrane was reinforced with one steel wire mesh, placed to coincide with the centroid of the section. At the corners, additional triangular meshes of side length of 70 cm were placed to resist the diagonal tension.

1.3.3. Boundary Conditions and Type of Supporting Elements :

(i) Tested shell 1 :

Simply supported shell on elastic diaphragms, Fig. (2).

(ii) Tested shell 2 :

Simply supported shell on shear diaphragms, Fig. (3).

(iii) Tested shell 3 :

Clamped edges shell supported on elastic diaphragms, Fig. (4).

1.3.4. Displacement And Strain Measuements :

Due to the symmetrical loading and dimensions of the shells, the measuementswere taken only for one quarter of the shell. The strains of the shell panel were measured electrically by

For the comparison of these results the buckling length of the multi-story frame is obtained by using the energy method and the approximate solution of Siever.
The buckling length coefficient for the lowest column :

$$\beta_{01} = \frac{\sum_{m=0}^{n-1} d_m + R_n}{\sum_{m=0}^{n-1} k_m}$$

$$d_m = \frac{P_{m,m+1} \cdot h_{m,m+1}}{P_{0,1} \cdot h_{0,1}}$$

$$k_m = \sqrt{\frac{I_{m,m+1} \cdot P_{m,m+1}}{I_{0,1} \cdot P_{0,1}}}$$

$$\varkappa_m = \sqrt{\frac{I_{m,m+1} \cdot P_{m,m+1}}{I_{m-1,m} \cdot P_{m-1,m}}} = \frac{k_m}{k_{m-1}}$$

$$q_m = \frac{h_{01}}{h_{m,m+1}} \cdot \sqrt{\frac{I_{m,m+1} \cdot P_{01}}{I_{01} \cdot P_{m,m+1}}}$$

$$r_m = k_{m-2}^2 \, (1 + \varkappa_{m-1})^2 \cdot \frac{I_1}{I_{m-1}}$$

$$R_n = \frac{I_{01} \cdot b}{6 \, I_1 \cdot h_{01}} \cdot \left(\sum_{m=2}^{n} r_m + k_{n-1}^2 \cdot \frac{I_1}{I_n} \right)$$

Substituting we get :

$$\beta_{01} = 1.165$$

$$\beta_{1,2} = 1.439$$

$$\beta_{2,3} = 1.777$$

5 — CONCLUSIONS

The buckling length of columns of multi-story frames are determined by the use of the method of deformations. The buckling condition of one vent three story frame is obtained and an example is solved. The results are compared using the energy method and the approximate solution of Siever. The same method can be applied for other shapes of multi-story frames taking the effect of symmetry and anti-symmetry into connsideration.

6 — REFERENCES

1 — Bleich, F. :
Buckling sterength of metal structures. McGraw-Hill.

2 — Chwalla, E. :
Die neuenn Hilfstafeln zur Berechnung von Spannungsproblemen der Theorie zweiter Ordnung und von Knick-problemen. Bauingenieur 1959.

3 — Klöppel, K. und Ebel, H. :
Beitrag zur Berechnung von Stockwerkrahmen auf Stabilität und nach der Spannungstheorie zweiter Ordnung. Stahlbau 1962.

4 — Siever, H. :
Uber einige Stabilitätsproblems des Etahlbaues. Stahlbau 1943.

5 — Hassan, K. :
Zur Bestimmung der Knicklänge von Rahmenstielen. Internationale Vereinigung für Bruckenbau und Hochbau 1968.

7 — SYMBOLS

ϕ_a Rotation angle of joint a

ψ_{ab} Rotation angle of member ab

Δ_α Displacement of joint α

A_{ab}, B_{ab}, C_{ab} : Stiffnesses of member ab

N_{ab} : Normal force in member ab

W_{ab} : Work done by moments caused from the case $\phi_b = 1$ on the rotation $\phi_a = 1$

$W_{a\alpha}$: Work done from the case $\Delta_\alpha = 1$ on the rotation $\phi_a = 1$

W_{a0} : Work done caused from moments of external loads on tne rotation $\phi_a = 1$

β_{ab} : Factor for buckling length of member ab

ab	L_{ab} ms	$I_{ab} \cdot 10^{-5}$ m^4	$\frac{I_0}{I_{ab}}$	L'_{ab} m	N_{ab} t
01	3.8	4.25	1.0	3.8	19
12	3.6	3.06	1.389	5.0	10
23	3.6	0.935	4.545	16.632	2
11'	2.5	7.59	0.56	1.4	
22'	2.5	5.74	0.74	1.85	
33'	2.5	0.935	4.545	11.363	

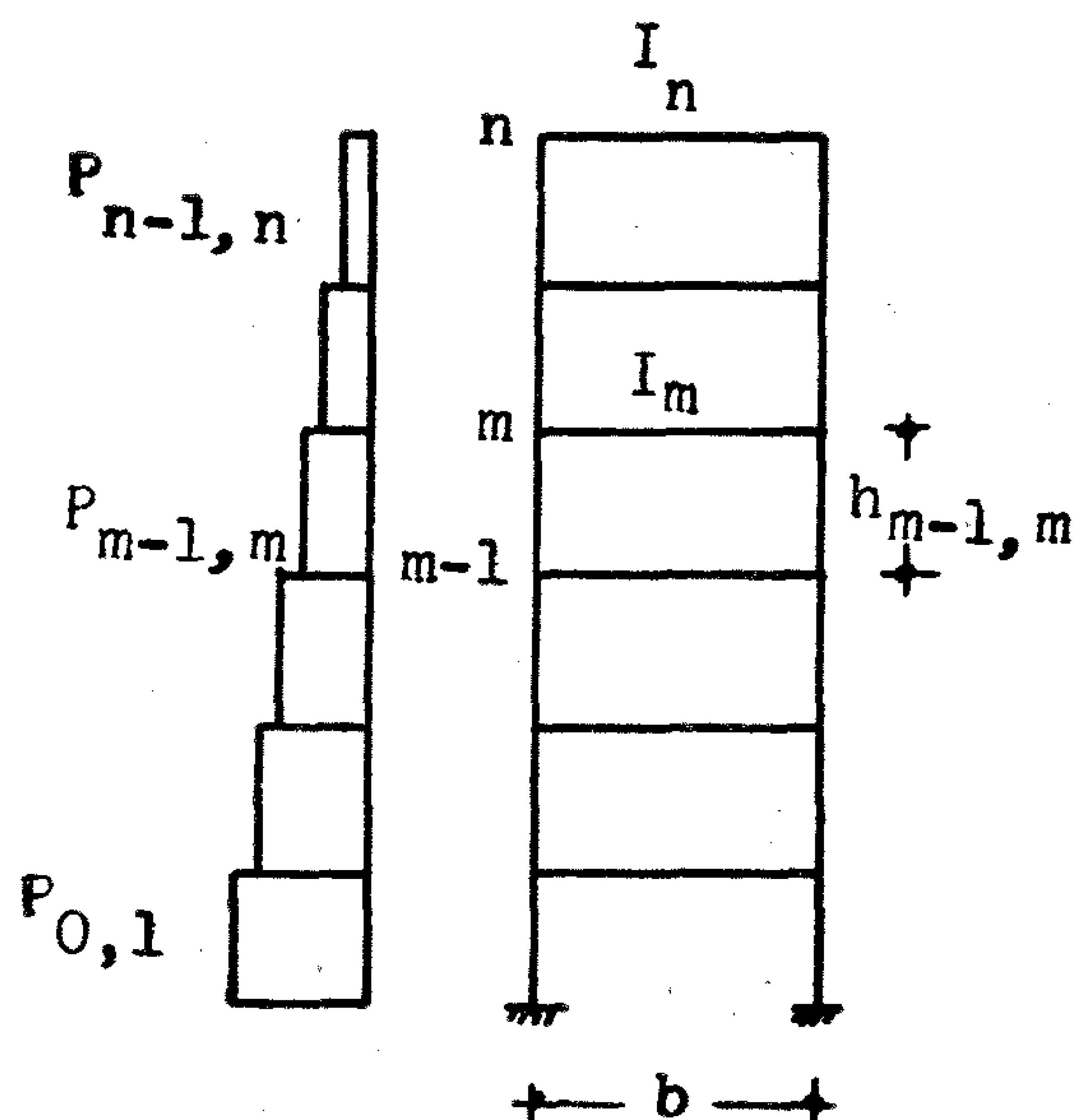


Fig. (4)
Multi-story frame with vertically loaded columns

ab	ε_{ab}	$\sin \varepsilon_{ab}$	$\tan \varepsilon_{ab}$	ρ_{ab}	τ_{ab}	$\frac{\rho_{ab}}{L'_{ab}}$	$\frac{\tau_{ab}}{L'_{ab}}$
01	2.71	0.4183	-0.4606	-5.8843	6.4783	-1.5485	1.7048
12	2.195	0.8114	-1.3884	-1.5810	2.7051	-0.3162	0.5410
23	1.776	0.9790	-4.8046	-0.3696	1.8141	-0.0026	0.1109

$$\Delta = \begin{vmatrix} 0.2782 & -0.5410 & 0 \\ -0.5410 & 1.2828 & -0.1109 \\ 0 & -0.1109 & 0.2414 \end{vmatrix} = 0.0121$$

For the case with $\beta_{01} = 2.72$, $\Delta = -0.0058$

By interpolation $\beta_{01} = 2.717$ for $\Delta = 0$

Factor of buckling length for member 01 : $\beta_{01} = \sqrt{\frac{\pi}{2.717}} = 1.156$

Thus for member 12 : $\beta_{12} = 1.427$

and for member 23 : $\beta_{23} = 1.765$

Multiplying with $-\frac{1}{E\, I_o}$ and using :

$$L'_{ab} = L_{ab} \cdot \frac{I_o}{I_{ab}} \qquad \rho_{ab} = \frac{\varepsilon_{ab}}{\tan \varepsilon_{ab}} \; , \qquad \tau_{ab} = \frac{\varepsilon_{ab}}{\sin \varepsilon_{ab}}$$

we get the buckling condition by equating the determinant of the equations to zero :

$$\text{Det. } \Delta = \begin{vmatrix} \frac{\rho_{01}}{L'_{01}} + \frac{\rho_{12}}{L'_{12}} + \frac{3}{L'_{11'}} & -\frac{\tau_{12}}{L'_{12}} & 0 \\ -\frac{\tau_{12}}{L'_{12}} & \frac{\rho_{12}}{L'_{12}} + \frac{\rho_{23}}{L'_{23}} + \frac{3}{L'_{22'}} & -\frac{\tau_{23}}{L'_{23}} \\ 0 & -\frac{\tau_{23}}{L'_{23}} & \frac{\rho_{23}}{L'_{23}} + \frac{3}{L'_{33'}} \end{vmatrix} = 0$$

The value of Δ is calculated for a certain case of loading of the frame . The loads are increased or decreased till the case which gives $\Delta = 0$ is reached. The buckling length (βL) can be obtained for this case knowing that :

$$\text{Critical } N_{ab} = \frac{\pi^2 E\, I_{ab}}{(\beta_{ab} \cdot L_{ab})^2} \; , \qquad \beta_{ab} = \frac{\pi}{\varepsilon_{ab}}$$

3.2 — CASE OF SYMMETRICAL BUCLING

Point O of the frame is totally fixed while point 1 lies between total fixation and hings. Therefore the limits of the buckling length of column 01 can be determined from Euler cases and compared with that of the case of anti-symmetrical buckling. In general the case of symmetrical buckling is not the governing case.

4 — EXAMPLE

It is required to determine the buckling length of the columns of the multi-story frame shown in fig. (3).

The loads on the frame are multiplied by a factor ν and the values of ε are calculated. For member 01, ε_{10} is taken $= 2.71$ and the corresponding ε_{12} and ε_{23} are calculated.

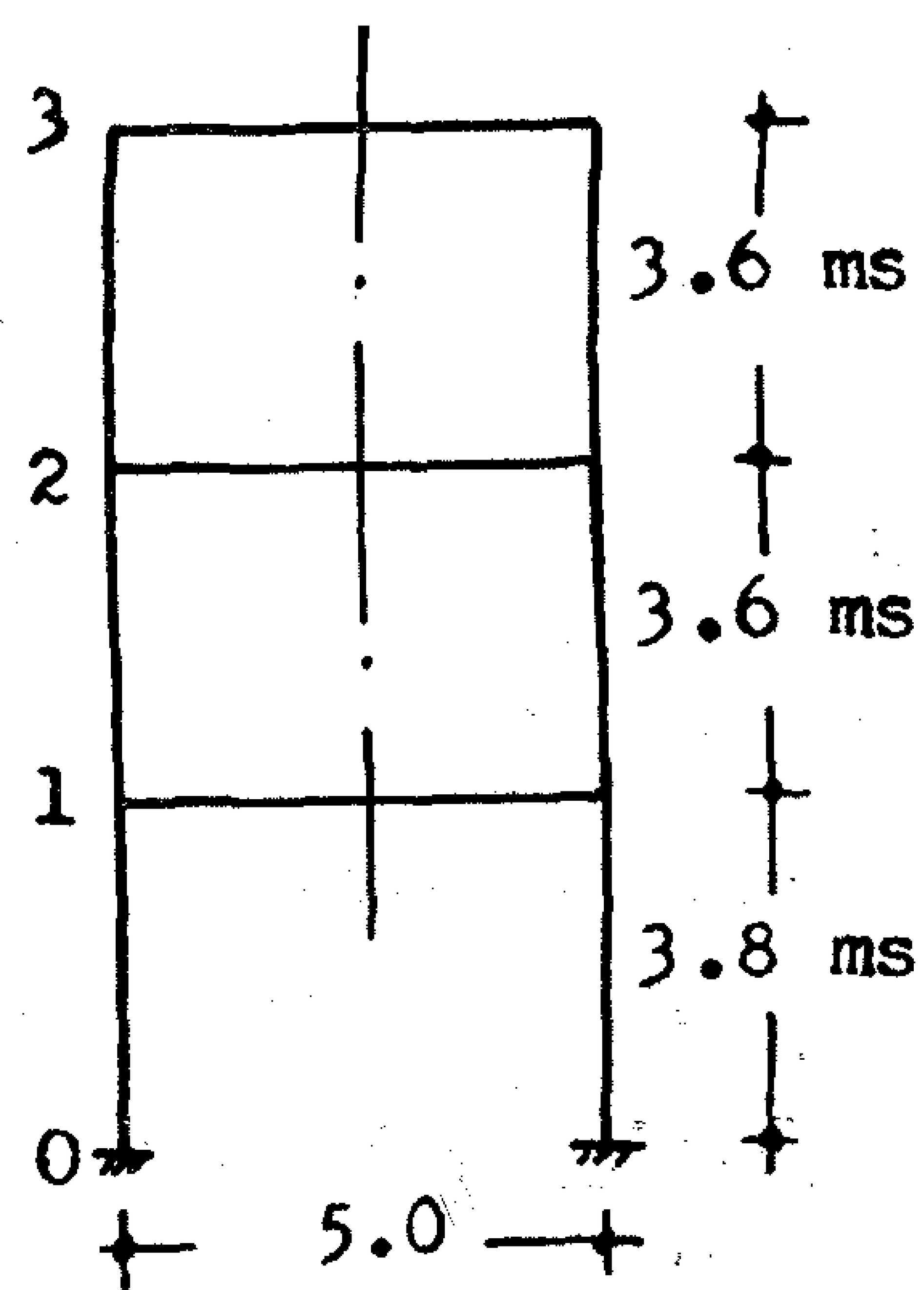


Fig. (3) Multi-story frame

From equations 4,5 and 6 we have:

$$\Delta_\alpha = \frac{A_{01} + B_{01}}{2(A_{01} + B_{01}) - \gamma . N_{01} . L_{01}} \cdot \phi_1 = \tau_{01} \cdot \phi_1$$

$$\Delta_\beta = \frac{A_{12} + B_{12}}{2(A_{12} + B_{12}) - \gamma . N_{12} . L_{12}} \cdot (\phi_1 + \phi_2) = \tau_{12} \cdot (\phi_1 + \phi_2)$$

$$\Delta_\gamma = \frac{A_{23} + B_{23}}{2(A_{23} + B_{23}) - \nu . N_{23} . L_{23}} \cdot (\phi_2 + \phi_3) = \tau_{23} \cdot (\phi_2 + \phi_3)$$

By elimination of Δ_α, Δ_β and Δ_γ we get a system of three equations in ϕ_1, ϕ_2 and ϕ_3 .

Equation	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	
1	$-(A_{01}+A_{12}+C_{11'})+\tau_{01}\cdot(A_{01}+B_{01}) + \tau_{12}(A_{12}+B_{12})$	$-B_{12}+ \tau_{12}(A_{12}+B_{12})$		=0
2	$-B_{12}+ \tau_{12}(A_{12}+B_{12})$	$-(A_{12}+A_{23}+C_{22'})+\tau_{12}(A_{12}+B_{12}) + \tau_{23}(A_{23}+B_{23})$	$-B_{23}+ \tau_{23}(A_{23}+B_{23})$	=0
3		$-B_{23}+ \tau_{23}(A_{23}+B_{23})$	$-(A_{23}+C_{33'})+ \tau_{23}(A_{23}+B_{23})$	=0

with :

$$\left.\begin{aligned}
\varepsilon_{ab} &= L_{ab} \cdot \sqrt{\frac{N_{ab}}{EI_{ab}}} \\
A_{ab} &= \frac{E_{ab} \cdot I_{ab}}{L_{ab}} \cdot \frac{\varepsilon \sin\varepsilon - \varepsilon^2 . \cos\varepsilon}{2(1-\cos\varepsilon) - \varepsilon . \sin\varepsilon} \\
B_{ab} &= \frac{E_{ab} \cdot I_{ab}}{L_{ab}} \cdot \frac{\varepsilon^2 - \varepsilon . \sin\varepsilon}{2(1-\cos\varepsilon) - \varepsilon . \sin\varepsilon} \\
C_{ab} &= \frac{E_{ab} \cdot I_{ab}}{L_{ab}} \cdot \frac{\varepsilon^2 \cdot \sin\varepsilon}{\sin\varepsilon - \varepsilon . \cos\varepsilon}
\end{aligned}\right\} (6)$$

we have :

$$-A_{ab} + \tau_{ab}(A_{ab} + B_{ab}) = -\frac{E_{ab}\, I_{ab}}{L_{ab}} \cdot \frac{\varepsilon_{ab}}{\tan\varepsilon_{ab}}$$

$$-B_{ab} + \tau_{ab}(A_{ab} + B_{ab}) = -\frac{E_{ab}\, I_{ab}}{L_{ab}} \cdot \frac{\varepsilon_{ab}}{\sin\varepsilon_{ab}}$$

As we have $\varepsilon_{aa'} = 0$, then $C_{aa'} = \frac{3\, E_{aa'} \cdot I_{aa'}}{L_{aa'}}$

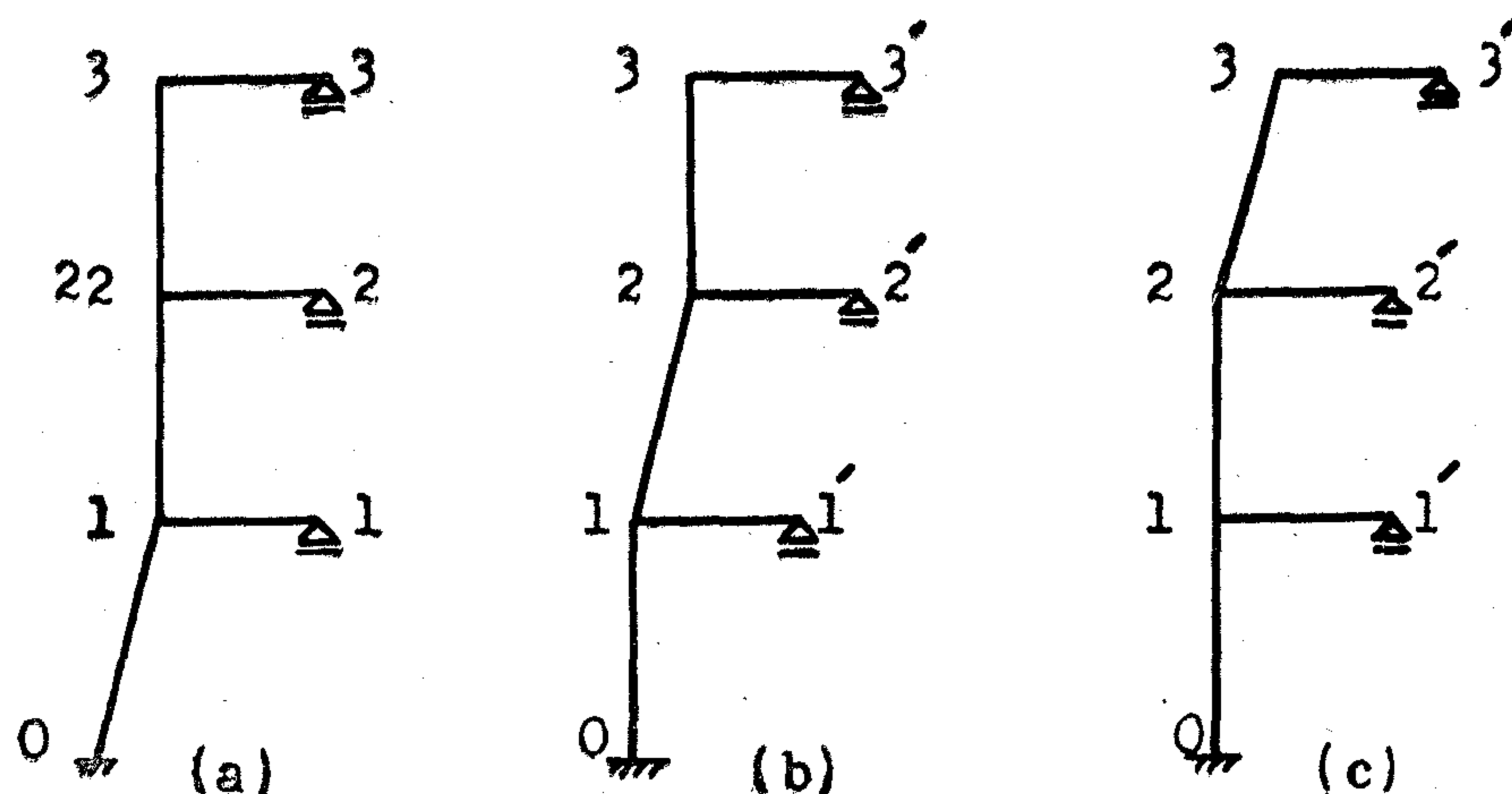


Fig. 2a : case $\Delta_\alpha = 1$

Fig. 2b : case $\Delta_\beta = 1$

Fig. 2c : case $\Delta_\gamma = 1$

$$W_{11} = -(A_{10} + A_{12} + C_{11'})$$
$$W_{22} = -(A_{21} + A_{23} + C_{22'})$$
$$W_{33} = -(A_{32} + C_{33'})$$

$$W_{12} = -B_{12}$$
$$W_{23} = -B_{23}$$
$$W_{1\alpha} = (A_{10} + B_{10}) = (A_{01} + B_{01})$$
$$W_{1\beta} = (A_{12} + B_{12})$$
$$W_{2\beta} = (A_{21} + B_{21}) = (A_{12} + B_{12}) \quad ..5$$
$$W_{2\gamma} = (A_{23} + B_{23})$$
$$W_{3\gamma} = (A_{32} + B_{32}) = (A_{23} + B_{23})$$

$$W_{\alpha\alpha} = -[2(A_{01} + B_{01}) - \nu . N_{01} . L_{01}]$$
$$W_{\beta\beta} = -[2(A_{12} + B_{12}) - \nu . N_{12} . L_{12}]$$
$$W_{\gamma\gamma} = -[2(A_{23} + B_{23}) - \nu . N_{23} . L_{23}]$$

Substituting equations (5) in equations (4) we get the following six homogeneous equations:

Equation	φ_1	φ_2	φ_3	Δ_α	Δ_β	Δ_γ	
1	$-(A_{10}+A_{12}+C_{11'})$	$-B_{12}$		$(A_{01}+B_{01})$	$(A_{12}+B_{12})$		= 0
2	$-B_{12}$	$-(A_{12}+A_{23}+C_{22'})$	$-B_{23}$		$(A_{12}+B_{12})$	$(A_{23}+B_{23})$	= 0
3		$-B_{23}$	$-(A_{23}+C_{33'})$			$(A_{23}+B_{23})$	= 0
4	$(A_{01}+B_{01})$			$-[2(A_{01}+B_{01}) - \nu N_{01} . L_{01}]$			= 0
5	$(A_{12}+B_{12})$	$(A_{12}+B_{12})$			$-[2(A_{12}+B_{12}) - \nu N_{12} . L_{12}]$		= 0
6		$(A_{23}+B_{23})$	$(A_{23}+B_{23})$			$-[2(A_{23}+B_{23}) - \nu N_{23} . L_{23}]$	= 0

where :

W_{ab} : the work done by the moments caused from the case $\varphi_b = 1$ on the rotation $\varphi_a = 1$ ($\varphi_a = 0$, $\psi_{a} = 0$)

$W_{a\alpha}$: the work done from the case $\Delta_\alpha = 1$ ($\varphi_a = 0$) on the rotation $\varphi_a = 1$

W_{ao} : the work done caused from moments of external loads on the rotation $\varphi_a = 1$ ($\Delta_\alpha = 0$)

These values can be written in terms of the stiffnesses A_{ab} , B_{ab} , C_{ab} as follows :

$$\left.\begin{aligned}
W_{aa} &= -1_a \cdot \sum_{b,h} A_{ab} + C_{ah} \qquad \text{(if h is a hinge)}\\
W_{ab} &= -1_a \cdot B_{ab}\\
W_{a\alpha} &= -1_a \cdot \sum_{b,h} - \left[(A_{ab} + B_{ab}) \cdot \psi_{ab} + C_{ah} \cdot \psi_{ah} \right]\\
W_{\alpha\alpha} &= 1_\alpha \cdot \sum_{\alpha} \Big[-2(A_{ab} + B_{ab}) \psi_{ab}^{(\alpha)} \cdot \psi_{ab}^{(\alpha)} - C_{ah} \cdot \psi_{ah}^{(\alpha)} \cdot \psi_{ah}^{(\alpha)} +\\
&\qquad + \nu N_{ab} \cdot L_{ab} \cdot \psi_{ab}^{(\alpha)} \cdot \psi_{ab}^{(\alpha)} + \nu N_{ah} \cdot L_{ah} \cdot \psi_{ah}^{(\alpha)} \cdot \psi_{ah}^{(\alpha)} \Big]\\
W_{\alpha\beta} &= 1_\alpha \cdot \sum_{\alpha} \Big[-2(A_{ab} + B_{ab}) \psi_{ab}^{(\beta)} \cdot \psi_{ab}^{(\alpha)} - C_{ah} \cdot \psi_{ah}^{(\beta)} \cdot \psi_{ah}^{(\alpha)} +\\
&\qquad + \nu N_{ab} \cdot L_{ab} \psi_{ab}^{(\alpha)} \cdot \psi_{ab}^{(\beta)} + \nu N_{ah} \cdot L_{ah} \cdot \psi_{ah}^{(\alpha)} \cdot \psi_{ah}^{(\beta)} \Big]
\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots(3)$$

3 — APPLICATION FOR THE CASE OF MULTI-STORY FRAME

According to the method previously mentioned, the basic conditions (1) and (2) will be written for joints 1,2 and 3. We get the following system of equations :

$$\left.\begin{aligned}
\delta W_1 &= W_{11} \cdot \varphi_1 + W_{12} \cdot \varphi_2 + W_{1\alpha} \cdot \Delta_\alpha + W_{1\beta} \cdot \Delta_\beta = 0\\
\delta W_2 &= W_{21} \cdot \varphi_1 + W_{22} \cdot \varphi_2 + W_{23} \cdot \varphi_3 + W_{2\beta} \cdot \Delta_\beta + W_{2\gamma} \cdot \Delta_\gamma = 0\\
\delta W_3 &= W_{32} \cdot \varphi_2 + W_{33} \cdot \varphi_3 + W_{3\gamma} \cdot \Delta_\gamma = 0\\
\delta W_\alpha &= W_{\alpha 1} \cdot \varphi_1 + W_{\alpha\alpha} \cdot \Delta_\alpha = 0\\
\delta W_\beta &= W_{\beta 1} \cdot \varphi_1 + W_{\beta 2} \cdot \varphi_2 + W_{\beta\beta} \cdot \Delta_\beta = 0\\
\delta W_\gamma &= W_{\gamma 2} \cdot \varphi_2 + W_{\gamma 3} \cdot \varphi_3 + W_{\gamma\gamma} \cdot \Delta_\gamma = 0
\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots(4)$$

3.1 — CASE OF ANTISYMMETRICAL BUCKLING

The deformation values are φ_1 , φ_2 , φ_3 , Δ_α, Δ_β, and Δ_γ

For the case $\Delta_\alpha = 1$, fig. 2a , we have $\psi_{01}^{(\alpha)} = 1$ and for other members =0

For the case $\Delta_\beta = 1$, fig. 2b , we have $\psi_{12}^{(\beta)} = 1$ and for other members =0

For the case $\Delta_\gamma = 1$, fig. 2c , we have $\psi_{23}^{(\gamma)} = 1$ and for other members =0

BUCKLING OF MULITI-STOREY FRAMES

By

KAMAL HASSAN, Dr. ING.

1 — INTRODUCTION

The buckling length of columns of multi-story frames will be determined by the use of the method of deformation. One vent three story frames are considered. The effect of member strains willbe here neglected. It will be also assumed that buckling occurs in the elastic state. The effect of symmetry of system and loading will be taken into consideration, fig. 1. In symmetrical buckling the shearing force and horizontal displacement at the axis of symmetry are equal to zero. In case of anti-symmetrical buckling the normal force and vertical displacement will be equal to zero at the axis of symmetry.

2 — VIRTUAL WORK EQUATIONS

For the main system of the structure virtual work equations are written considering all rotations and displacements of the corresponding joints.

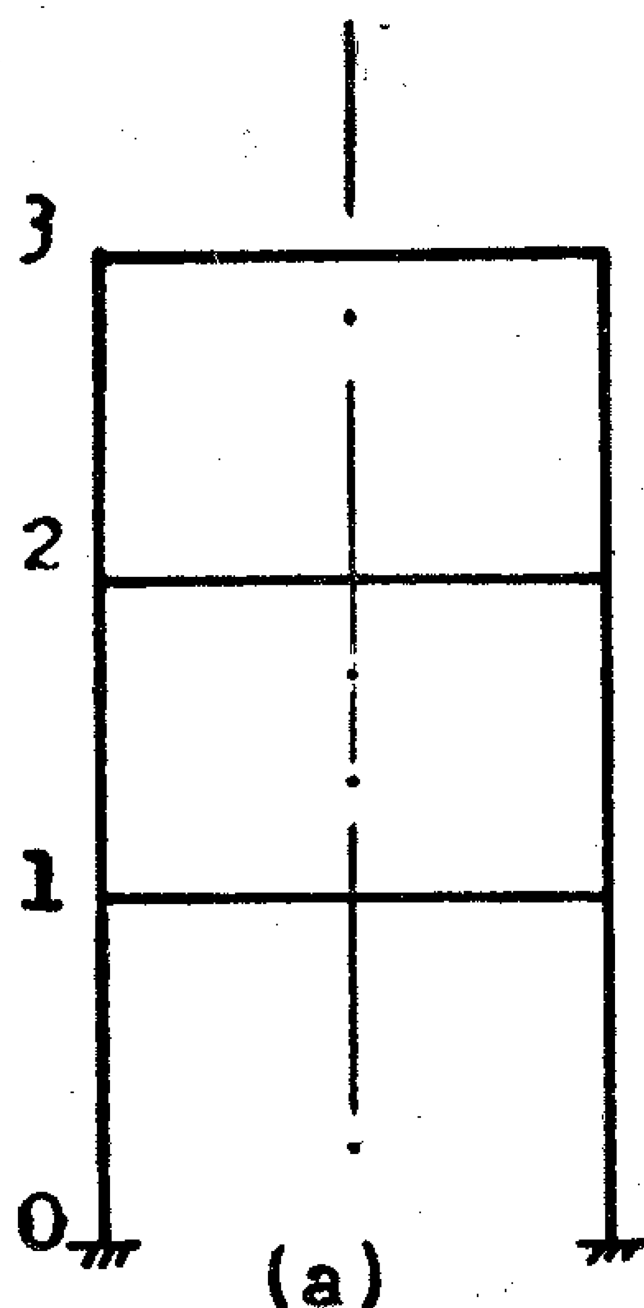
ϕ_a , the rotation of joint a , is put equal to one while other rotations and displacements equal to zero.

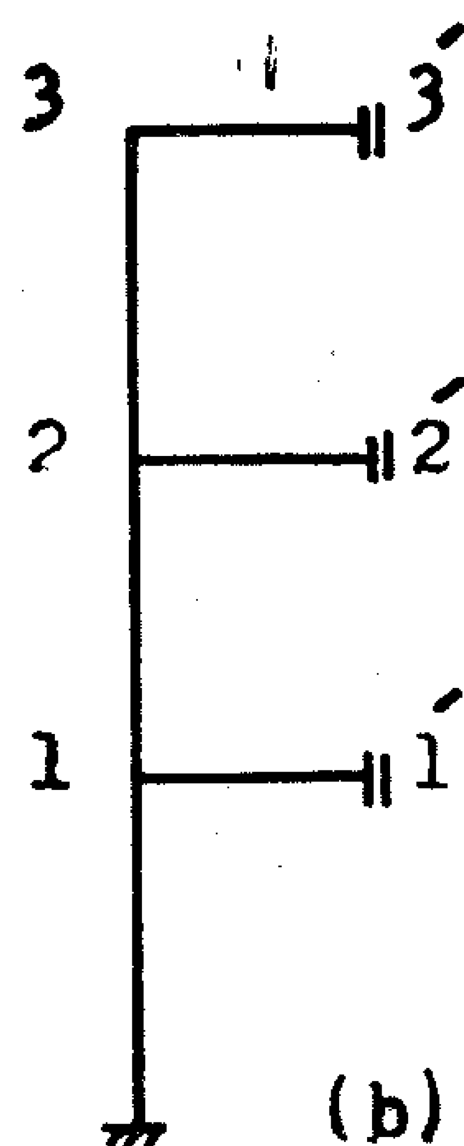
$\Delta\, a = 1$ is the displacement case of a joint causing member rotation angle α in member ab.

We have the equilibrium conditions :

$$\delta W_a = W_{aa}\, \phi_a + \sum W_{ab}\, \phi_b + \sum W_{a\alpha}\, \Delta_\alpha + W_{a0} = 0 \tag{1}$$

$$\delta W_\alpha = W_{\alpha\alpha} \cdot \Delta_\alpha + \sum W_{\alpha\beta} \cdot \Delta_\beta + \sum W_{\alpha a}\, \phi_a + W_{\alpha 0} = 0 \tag{2}$$





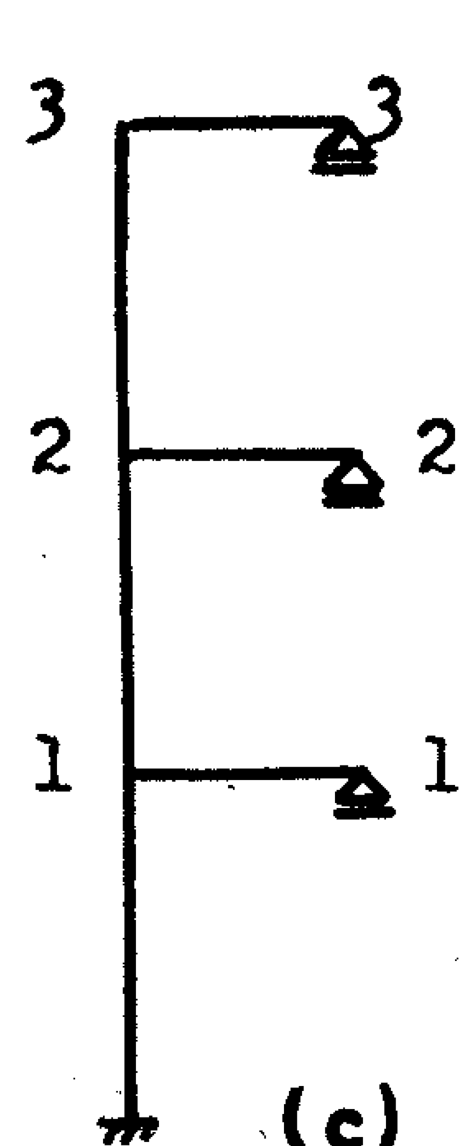


Fig.1a Multi-story frame

Fig.1b System for symmetrical buckling

Fig.1c System for anti-symmetrical buckling

Ass., Prof. Faculty of Engineering, Ain Shams University.

BUILDING & CONSTRUCTION

INST. OF CIVIL ENGINEERS

INST. OF ARCHITECTS

INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

التصنيع والانتاج

جمعية الهندسة الكهربائية
والألكترونية
جمعية الهندسة الادارية
جمعية المهندسين الميكانيكيين

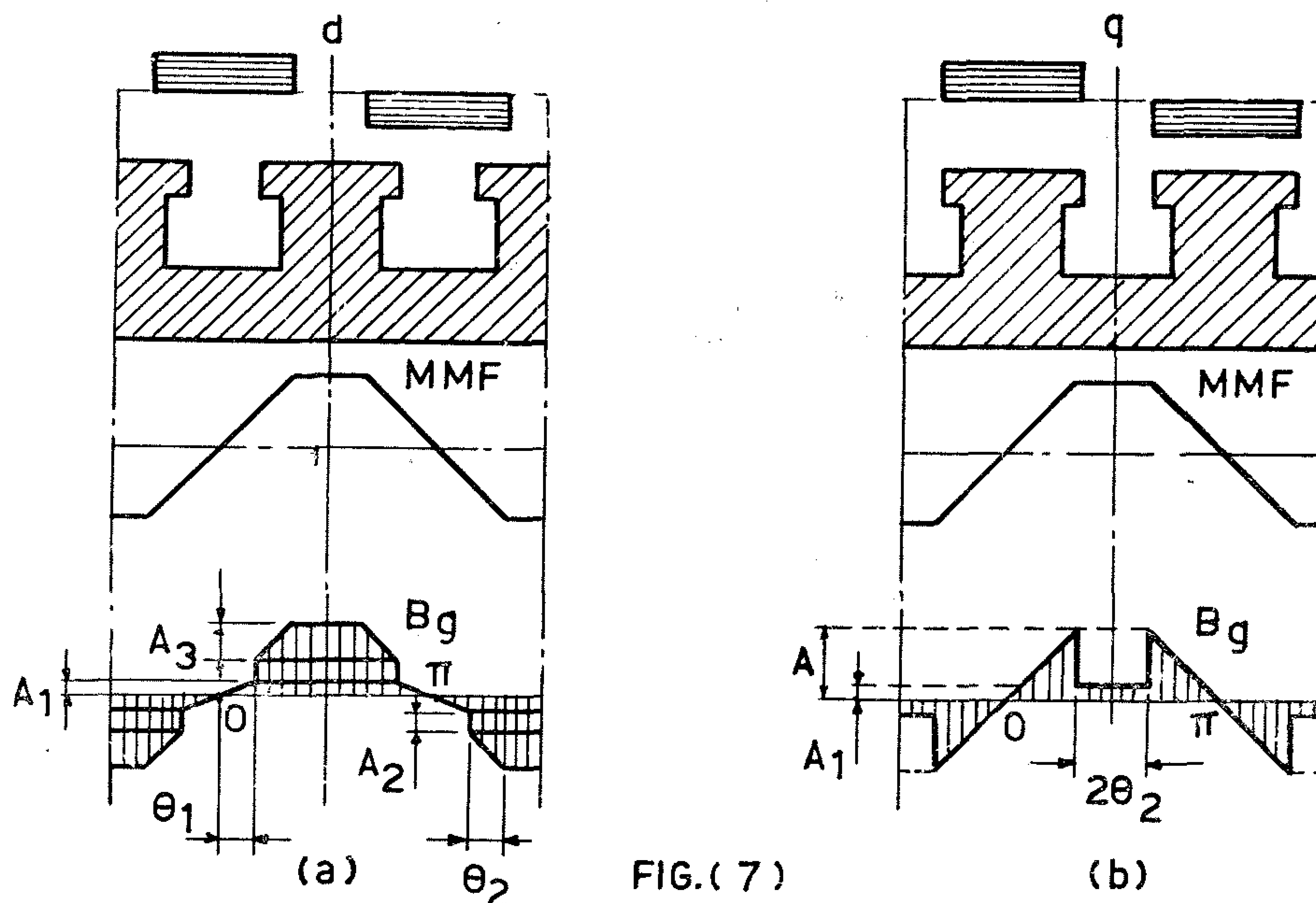


FIG.(7)

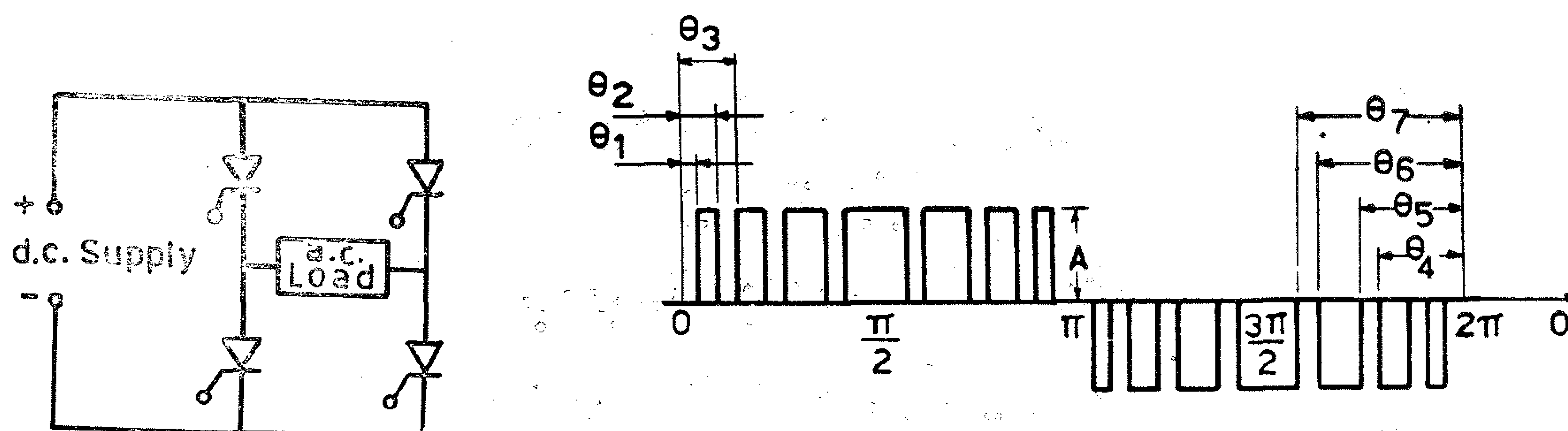


FIG.(8)

Using the direct method to get the harmonic amplitude the wave is divided into a number of waves added up with their proper sign. Each wave is similar to that in Fig. (2). The harmonic amplitude b_h can then be directly calculated and M_h is given by :

$$M_h = \frac{4A}{\pi h}\left(\cos h\theta_1 - \cos h\theta_2 + \cos h\theta_3 - \cos h\theta_4 + \cos h\theta_5 - \cos h\theta_6 + \cos h\theta_7\right) \sin h\theta$$

ACKNOWLEDGMENTS

The author acknowledges the advice and encouragement given by professor Dr. M.G. El-MAGHRABY, Head of the Electrical Power and Machines Department.

The author is much obliged for the help given by Eng. M. ABD EL-AZZIM EL-KADY

REFERENCES

(1) Harwood, P.B. Control of Electric Motors (New York : John Wiley & Sons, Inc., 1970).

(2) Kosow, I.L., Control of Electric Machines (Engle wood cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1973).

(3) Fitzgerald, A.E. Charles Kingsley, Jr., Electric Machinary.

(4) Say, M.G. Introduction to the Unified Theory of Electromagnetic Machines, 1971.

(5) Heumann, G.W. Magnetic Control of Industrial Motors, 3 Vol. (New York : John Wiley & Sons, Inc., 1961).

(6) Bdford, B.D. and Hoft, R.G. Principles of Inverter Circuits (New York : John Wiley & Sons, Inc., 1961).

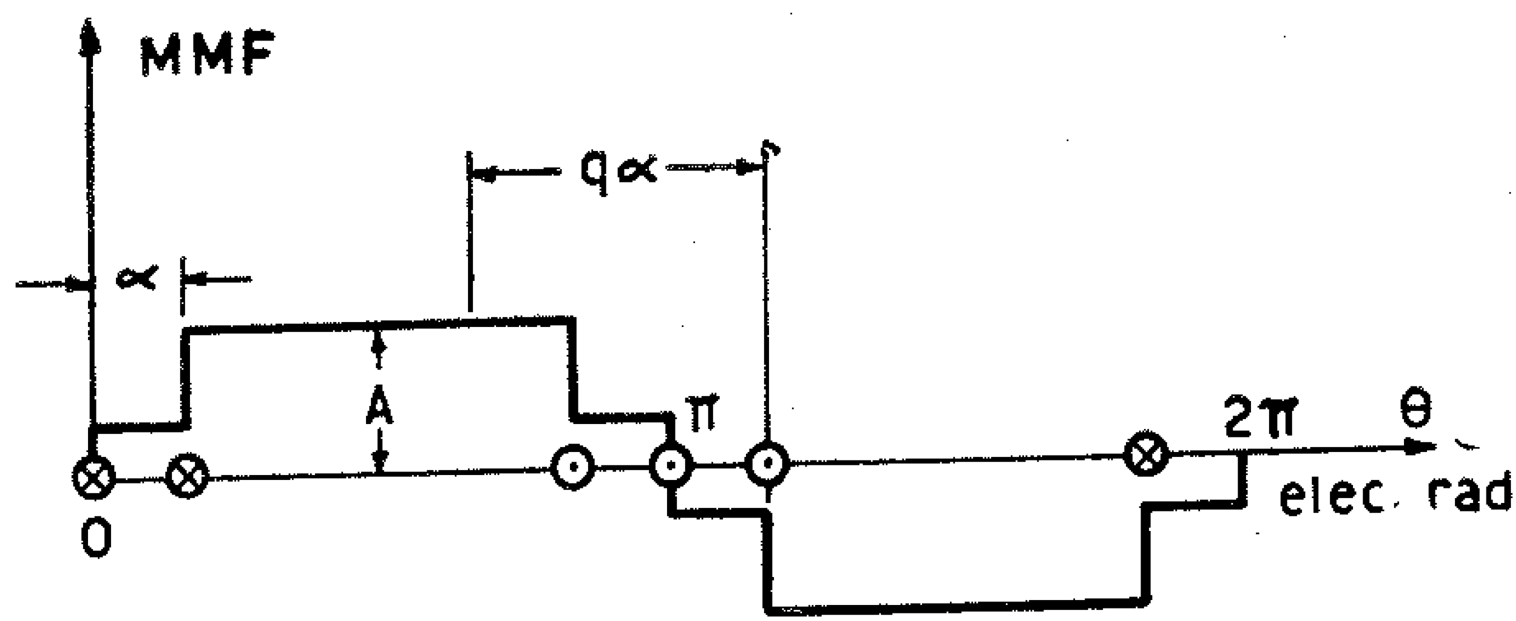


FIG. (4)

(2.4) GENERAL EQUATION :

Consider Fig. (5) in which both chording and skewing effects are shown.

Directly, and based upon the above discussion, the wave has a chording angle 2 γ and a skewing angle 2 B, hence the corresponding wave factors are :

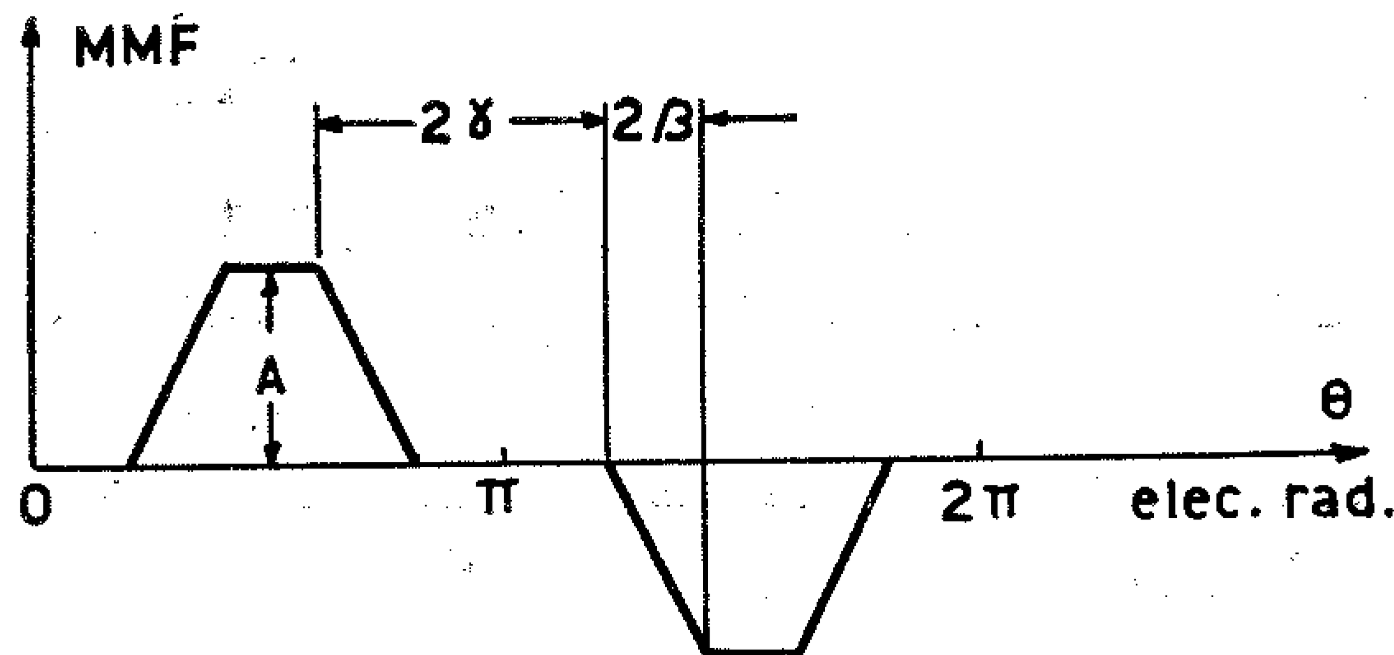


FIG. (5)

$$K_{c_h} = \cos h\gamma$$

and

$$K_{s_h} = \frac{\sin hB}{hB}$$

hence ,

$$M_h = \frac{4A}{\pi h} \cdot \cos h\gamma \cdot \frac{\sin hB}{hB} \cdot \sin h\theta$$

The above expression can be cheked using Fourier's analysis. In general the harmonic amplitude is given by :

$$b_h = \frac{4A}{\pi h} \cdot K_{c_h}\, K_{d_h}\, K_{s_h} \cdot \sin h\theta$$

(3) APPLICATIONS :

In this section some practical examples are given including the different types of wave forms.

(3.1) TRIANGULAR WAVE FORM

For the wave form shown in Fig. (6)

$$M_h = \frac{4A}{\pi h} \quad \cos h\gamma \quad \frac{\sin hB}{hB} \quad \sin h\theta$$

(3.2) PHASE WINDING, GAP FLUX DISTRIBUTION :

Fig. (7) shows the case of a stator single-phase winding with its magnetic axis :

(a) Coinciding with the pole axis.

(b) In quadrature with the pole axis.

The rotor is assumed to have salient poles as shown.

The flux density at any point in the air gap depends on the air gap length.

(3.2.1) PHASE AXIS COINCIDING WITH THE POLE-AXIS :

This case is shown in Fig. (7-a) and the amplitude of the harmonic component b_h is given by :

$$b_h = \frac{4}{\pi h} A_1 \cos\frac{h\theta_1}{2} \cdot \frac{\sin\frac{h\theta_1}{2}}{\frac{h\theta_1}{2}} + A_2 \cos h\theta_1$$

$$+ A_3 \cos h\left(\theta_1 + \frac{\theta_2}{2}\right) \frac{\sin\frac{h\theta_2}{2}}{\frac{h\theta_2}{2}}$$

(3.2.2) PHASE AXIS IN QUADRATURE WITH THE POLE-AXIS :

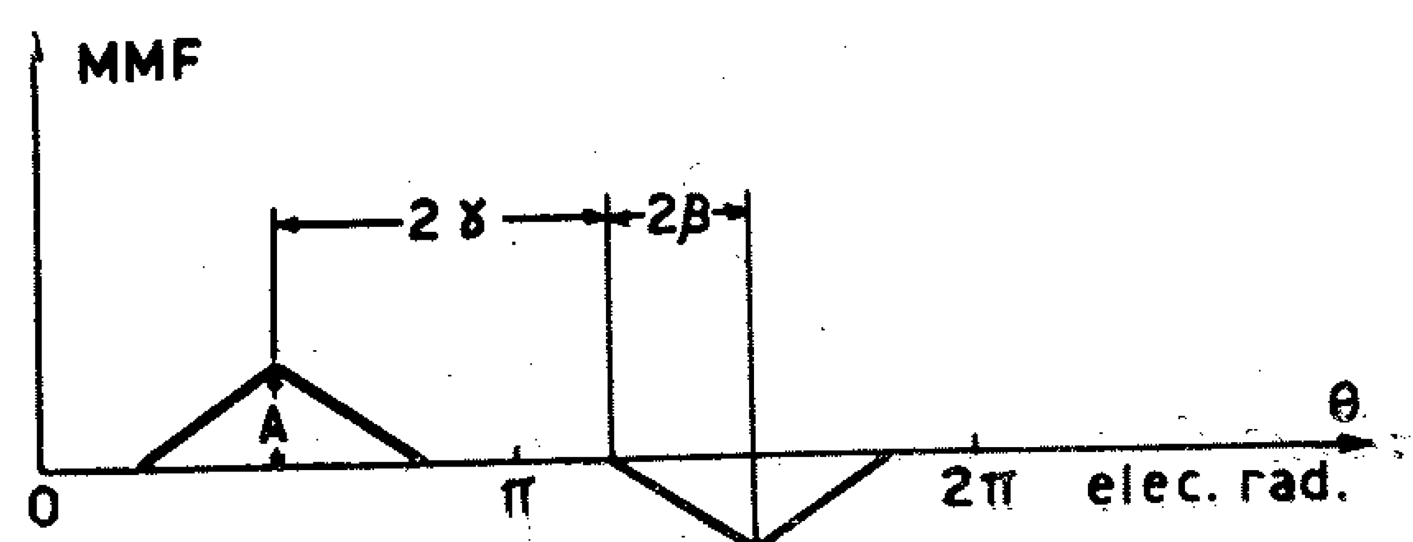
For Case shown in Fig. (7 b), M_h is given by :

$$M_h = \frac{4}{\pi h} A \cos h \frac{\left(\frac{\pi}{2} - \theta_2\right)}{2} \sin \frac{\frac{h}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \theta_2\right)}{\frac{h}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \theta_2\right)} -$$

$$-(A - A_1) \cos h\left(\frac{\pi}{2} - \theta_2\right) \sin h\theta$$

(3.3) APLICATION TO INVERTER WAVE FORM :

Consider the single-phase bridge inverter circuit shown in Fig. (8). The inverter is triggered so as to yield the proper pulse-width which gives the required output wave forms having no harmonics below the eleventh.



The harmonic components of any other wave form can be obtained using Fourier's series analysis with much greater effort. From machinie theory, such complicated wave for can be regarded as a result of some existing conditions under which the winding is placed.

(2.1) Wave Chording Factor :

The effect of chording only is shown in the wave form given in Fig. (2) and the wave chording factor is equal to :

$$K_{c_h} = \sin h\theta_c = \cos h\gamma$$

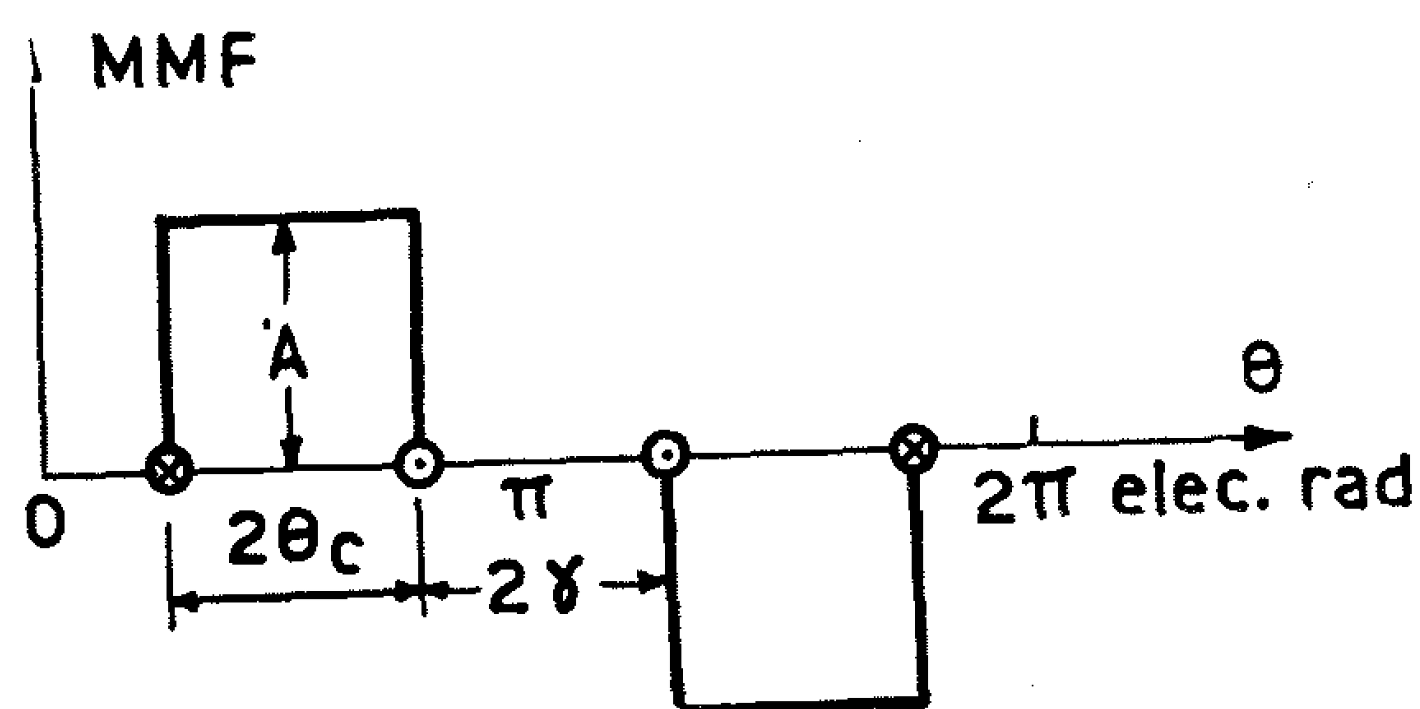


FIG.(2)

In this wave form both distribution and skewing effects do not appear, so the wave form has the following expression for b_h :

$$b_h = \frac{4A}{h} \quad \cos h\gamma$$

hence,

$$M_h = \frac{4A}{\pi h} \cdot \cos h\gamma \cdot \sin h\theta$$

which can also be obtained using Fourier's analysis.

(2.2) WAVE SKEWING FACTOR :

A full-pitched coil concentrated in two skewed slots gives the equivalent MMF wave shown in Fig. (3). The skewing effect is shown in Fig. (3) in which a linear wave variation over a skewing angle 2B exists. The wave skewing factor is given by:

$$K_{s_h} = \frac{\sin hB}{hB}$$

In this case both chording and distribution effects do not appear, and the wave harmonic amplitude can be calculated as follows :

$$b_h = \frac{4A}{\pi h} \quad \frac{\sin hB}{hB}$$

Thus,

$$M_h = \frac{4A}{\pi h^2 B} \cdot \sin hB \quad \sin h\theta$$

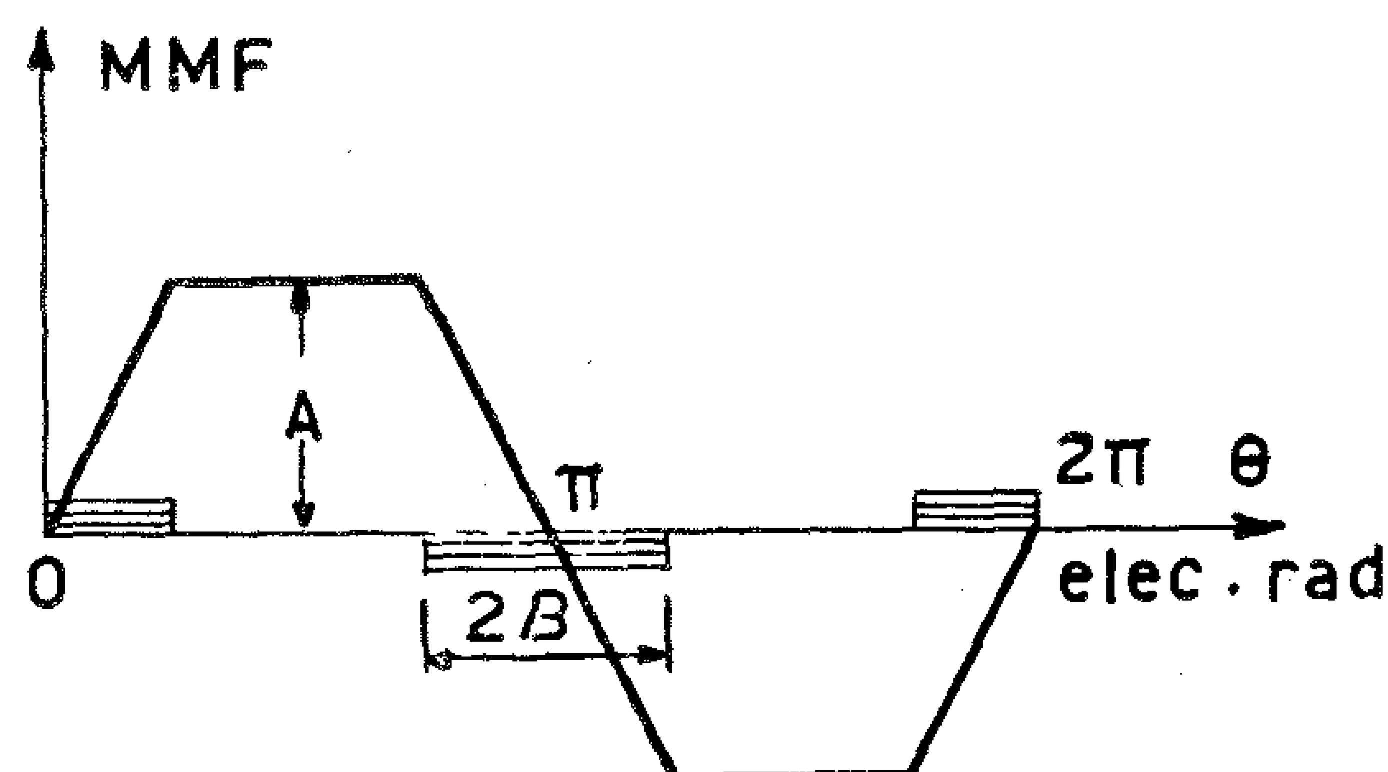


FIG. (3)

(2.3) WAVE DISTRIBUTION FACTOR:

This is the case in which a stepped wave variation exists, The analogy in this case is made such that represents the span of each step and q represents the number of steps within 180°, the wave distribution factor is given by :

$$K_{d_h} = \frac{\sin hq\frac{\alpha}{2}}{q \sin \frac{h\alpha}{2}}$$

It should be noticed that the above equation of K_{dh} is applied only for equal depth and width of successive steps, the wave amplitude b_h is given by

$$b_h = \frac{4A}{\pi h} \cdot \frac{\sin hq\frac{\alpha}{2}}{q \sin \frac{h\alpha}{2}}$$

and

$$M_h = \frac{4A}{\pi h} \cdot \frac{\sin hq\frac{\alpha}{2}}{q \sin \frac{h\alpha}{2}} \sin h\theta$$

Fig. 4 shows a case of stepped wave form with equal depth steps and number of steps = 3 with M_h equal to :

$$M_h = \frac{4A}{\pi h} \cdot \frac{\sin 3\frac{\alpha h}{2}}{3 \sin \frac{h\alpha}{2}} \cdot \sin h\theta$$

PRACTICAL METHOD FOR HARMONIC ANALYSIS IN EIECTRICAL MACHINES

M. OSAMA KHALIL, Ph. D., M. Sc.).

ABSTRACT

The paper gives a practical method for obtaining complete analysis of harmonic components for some practical existing wave-forms in electrical machines. The analysis is based on the analogy with the well known chording, distribution and skewing factors. The method discussed here allows to save a great effort in analy Sing the complicated wave forms series analysis, Some practical examples are employed including the different types of waveforms.

LIST OF PRINCIPAL SYMBOLS

h	=	harmonic order.
K_{ch}	=	wave chording factor.
K_{dh}	=	wave distribution factor.
K_{sh}	=	wave skewing factor.
q	=	number of steps through 180° electrical.
M_h	=	the **hth** order harmonic component of the mmf wave.
α	=	Step pitch, Electrical degrees.
$2B$	=	Skewing angle, Electrical degrees.
2γ	=	Chording angle, Electrical degrees.
$2\theta_c$	=	Coil span, Electrical degrees.

INTRODUCTION

The practical method described in this paper is normally based on discussing the location and distribution of winding in electrical machines. This method is extended to imply many practical cases, which have complicated wave forms that require a great effort to obtain their harmonic components using complete Fourier's series analysis. The basic wave form here is the odd-sine wave. Complete discussion of such wave is made, and any other wave forms can be easily analysed into a number of odd-sine waves having the same axis positions, and in this case they are additive, or even they may have a phase shift between their axes and thus they are added together vectorially. The basic factors affecting tthe shape of waves may be defined as follows:—

(1) The wave chording factor (for waves with discontinuous parts).

(2) The wave distribution factor (for waves with stepped parts).

(3) The wave skewing factor (for waves with linear variation parts).

(2) DESCRIPTION OF THE METHOD OF ANALYSIS

Considering the simple case of a single full-pitched turn with a rectangular MMF wave as shown in Fig. (1). The Marmonic components of such wave form are simply obtained from Fourier's series as follows :

$$M_h = b_h \sin h\theta$$

where

$$b_h = \frac{4}{\pi}\int_0^{\frac{\pi}{2}} A \sin h\theta \, d\theta = \frac{4A}{\pi h}$$

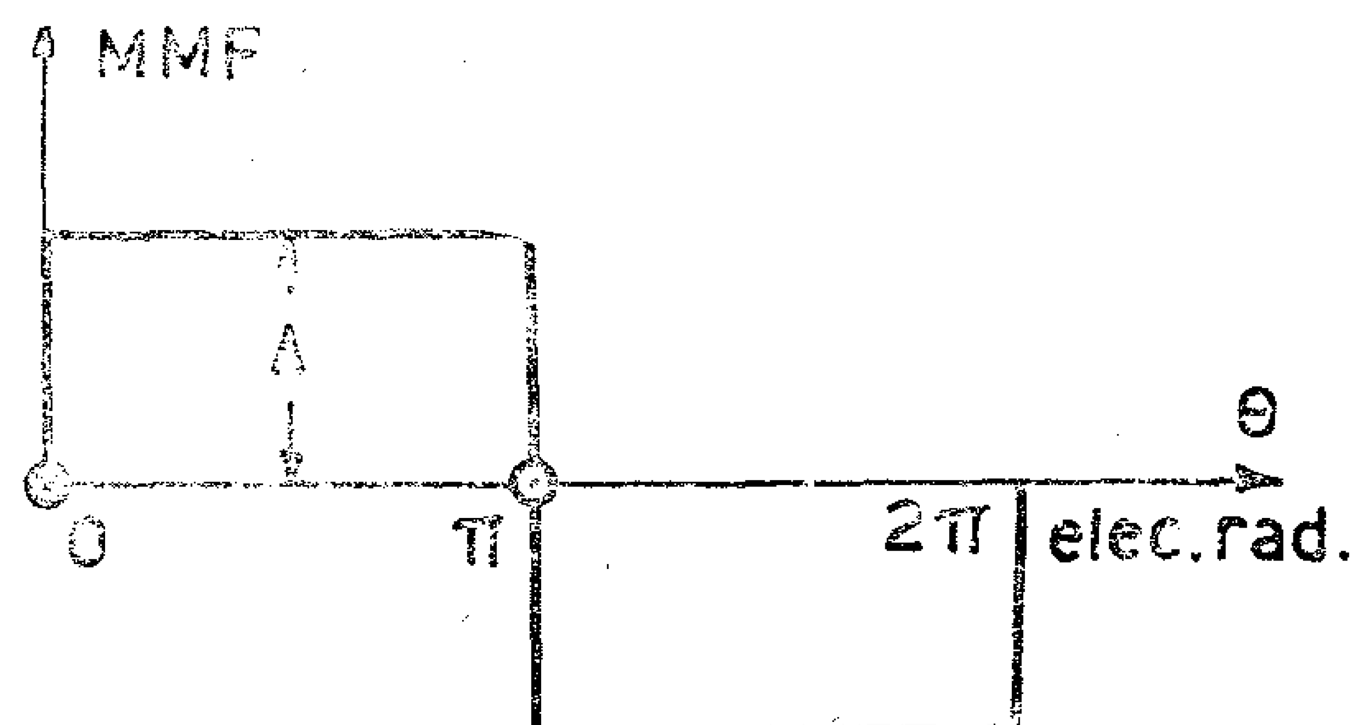


FIG. (1)

Lecturer, Faculty of Engineering, Cairo University

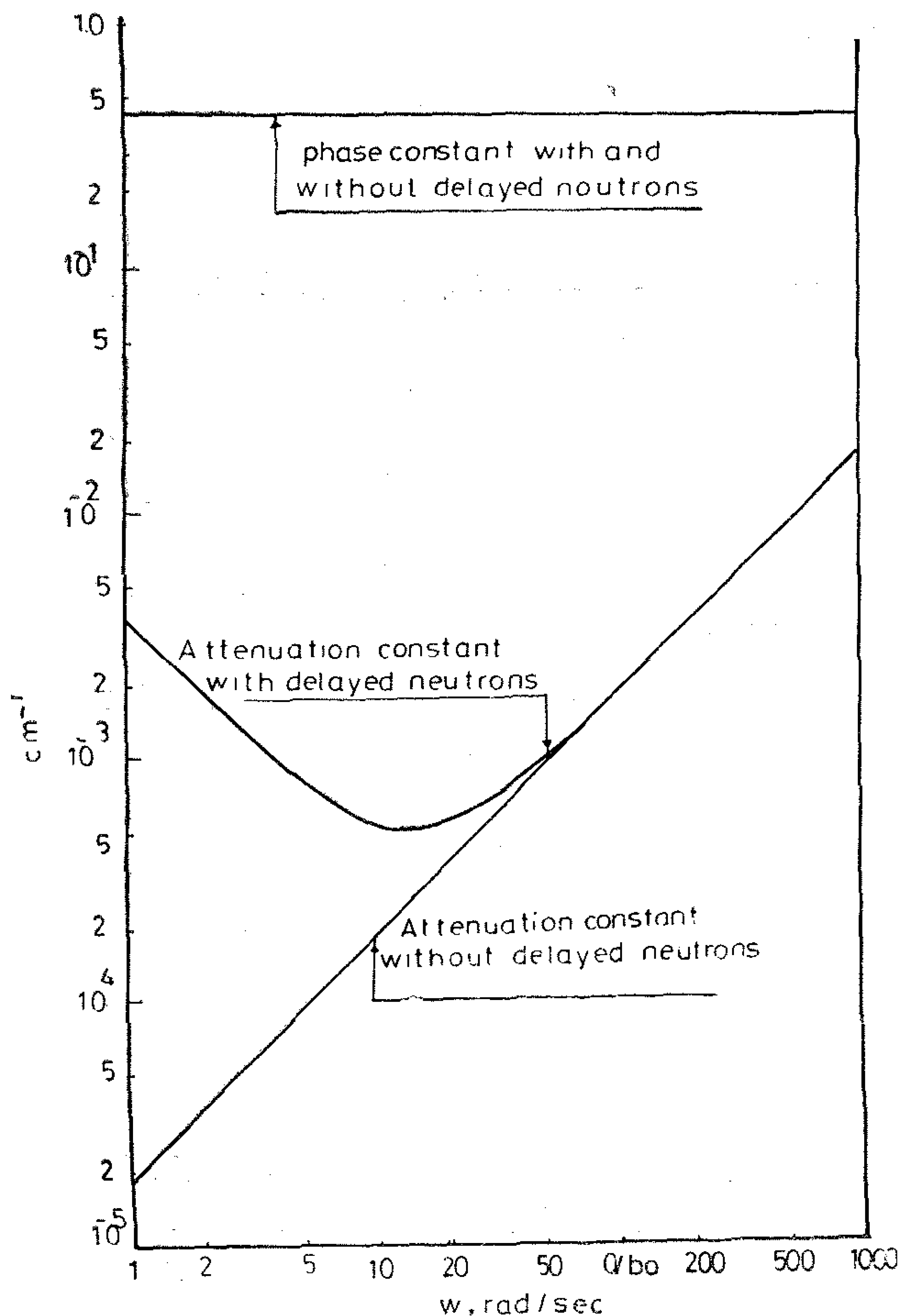


Fig.(2) Attenuation and phase constants for a thermal neutron wave in multiplying media (w,1 — 1000 rad/sec)

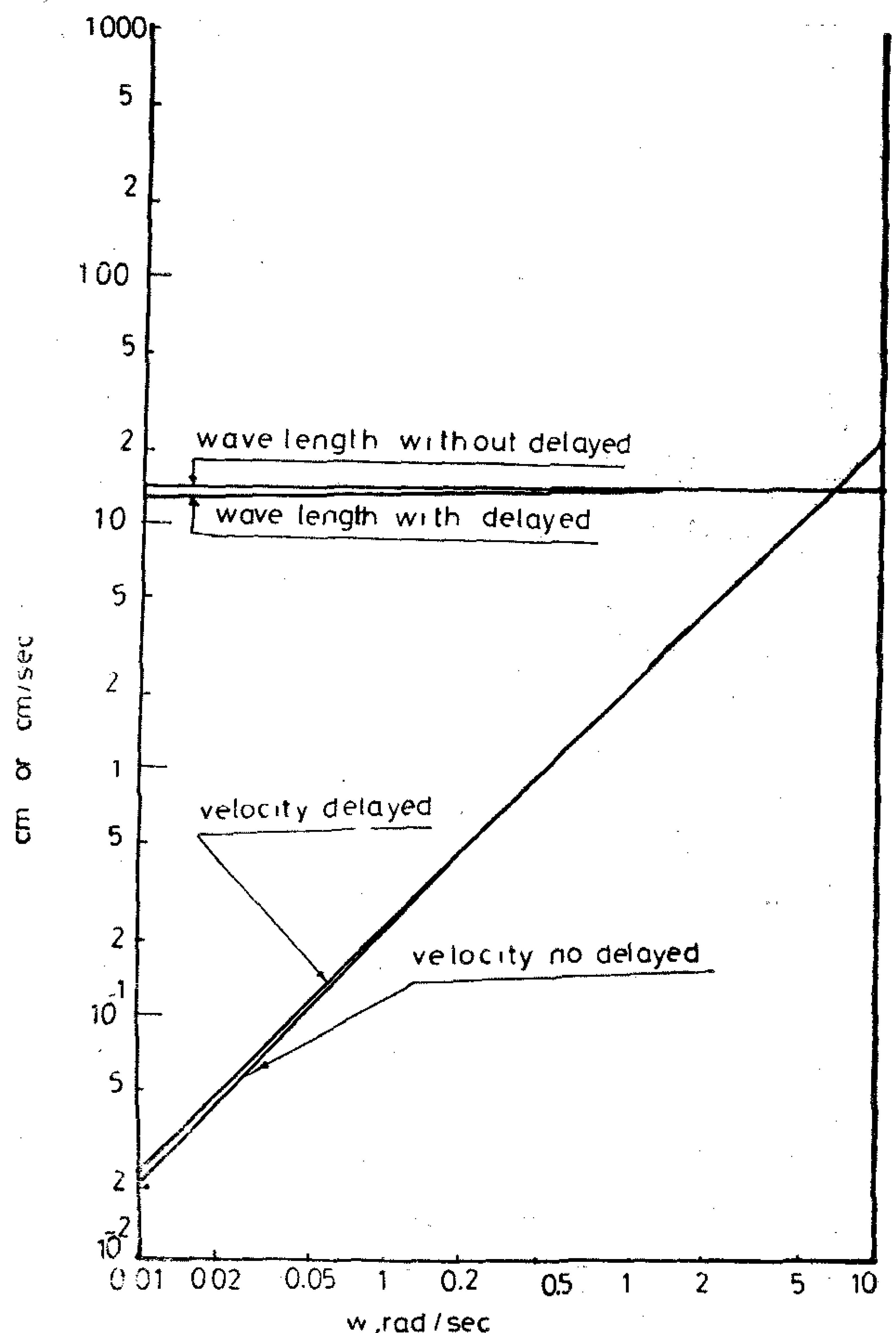


Fig.(3) Velocity wave length for a thermal neutron wave.

and the wave velocity show small dependence on delayed neutrons at frequencies comparable to or smaller than the delayed neutrons decay constants. At frequncies higher than the decay constant, delayed neutrons does not affect the wave length or velocity.

After neglecting delayed neutrons and using carbon instead of fuel, the phase and attenuation constants formulas were reduced to the same one used by Hetrick(2) for wave constants calculations in carbon.

CONCLUSIONS :

Delayed neutrons affect the attenuation constant signifantly up to frequency of 80 rad/sec. and it exihibits a relative maximum and minimum at frequencies equal to λ (decay constant) and 20 λ respectively. This shows a direct relation between the attenuation constant and the decay constant. The phase constant is almost insensitive to delayed neutrons at all frequencies. The wave length decreases with delayed neutrons, up to frequency equal to 2 λ at which the delayed neutrons effect disappear. Delayed neutrons increases wave velocity, at low frequency, up to a frequency, equal to 2 λ at which the wave velocity coincide with the case of no delay. One can conclude that at frequency higher than 2 λ , delayed neutrons have no effect on wave length and wave velocity. At frequency higher than 100 λ , delayed neutrons has no effect on attenuation constant, but it affects it significantly at lower frequency.

(2) Hetrick, D.L, Dynamics of nuclear reactors. The University of Chicago press Chicago and London. 1971.

$$C_1 = -\frac{1}{\sqrt{2}}\left(I_c + \sqrt{I_c^2 + F_c^2}\right)^{1/2} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$b_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(- I_c + \sqrt{I_c^2 + F_c^2}\right)^{1/2} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$I_c = \frac{-\Sigma_a}{D} + \frac{(1-B)\nu\Sigma_f}{D} + \frac{\lambda B \nu \Sigma_f}{D(\lambda^2 + w^2)} \qquad \ldots\ldots (4)$$

$$F_c = -\frac{w}{D}\left(\frac{1}{V} + \frac{B\nu\Sigma_f}{\lambda^2 + w^2}\right) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

A computer program was written to calculate the phase velocities, the attenuation and phase constants, and the wave length for the partial waves in the medium.

The parameters of the multiplying, fully enriched aranium, light water, homogenous medium used are:

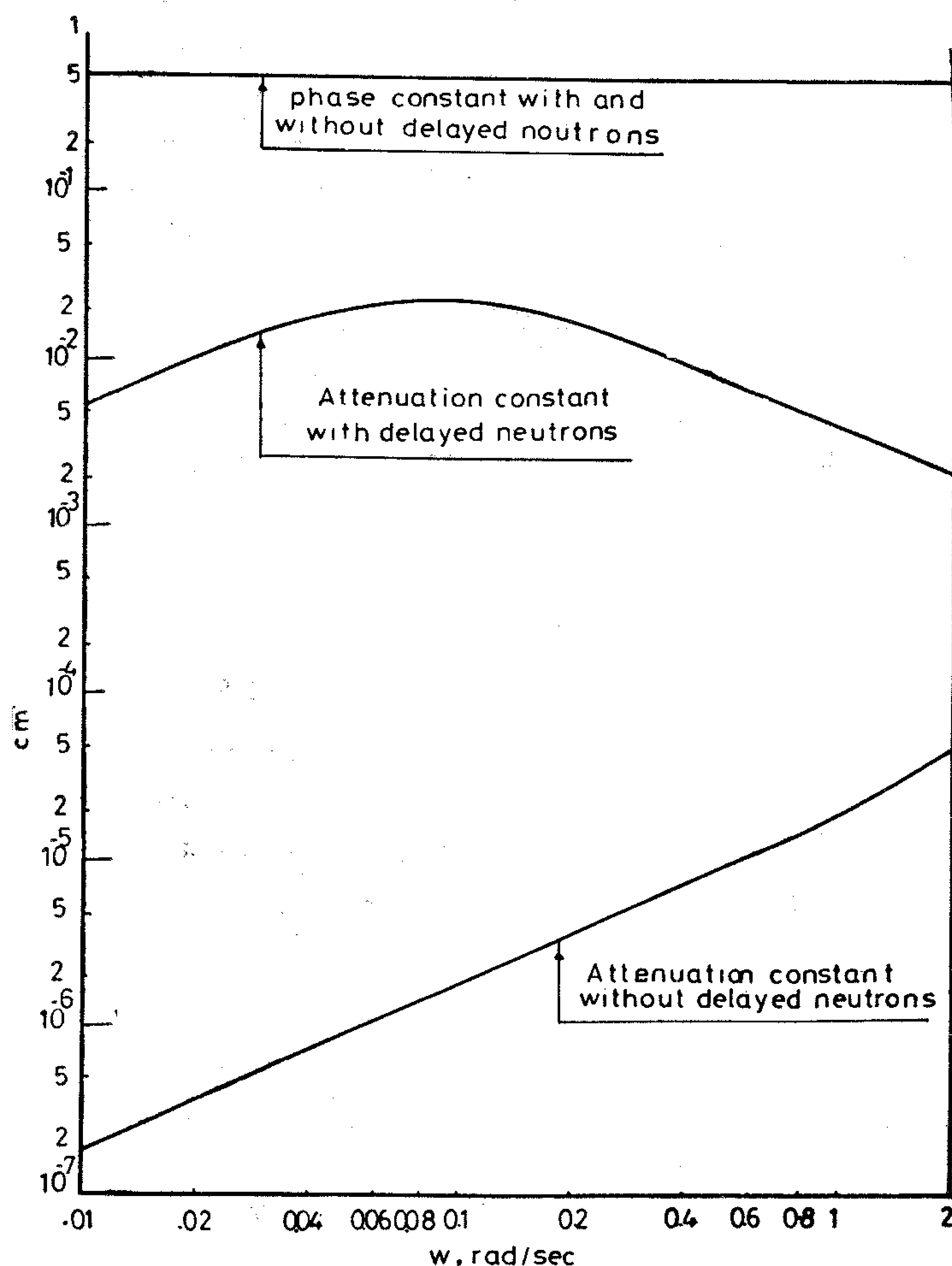


Fig.(1) Attenuation and phase constants for a thermal neutron wave in multiplying media (w.0.01—1 rad/sec)

D = diffusin constant = 0.2712 cm

Σ_a = absorption cross section = 0.09235 cm-1

Σ_f = fission cross section = 0.0591 cm-1

ν = number of neutrons per fission = 2.05

λ = delayed neutrons decay constant = 0.08 sec-1

B = delayed neutrons fraction = 0.0064

V = thermal neutron velocity = 2.2 x 10 cm/sec.

RESULTS AND DISCUSSION :

The delayed neutrons effect on the neutron wave constants is shown in Figures 1 through 3. Figure (1) shows the effect of delayed neutrons on phase and attenuation constants in the frequency range 0.01 — 1 rad/sec. Figure (2) shows the same effect in the frequency range 1 — 1000 rad/sec. Fig. (3) shows the effect of delayed neutrons on wave length and wave velocity in the frequency rang 0.01 — 10 rad/sec. From these results one can see that the phase constant is almost insensitive to delayed neutrons at all frequencies. The attenuation constant is very sensitive to delayed neutrons up to a frequency twenty times higher than the delayed neutrons decay constant (λ) Since the attenuation length is the inverse of the attenuation constant, So one can easly discuss the dependence of the attenuation length on delayed neutrons. The wave length

DELAYED NEUTRONS EFFECT ON NEUTRON WAVE CONSTANTS IN MULTIPLYING MEDIA

By

Dr. MOHAMED NAGY*

The effect of delayed neutrons on the constants of a thermal neutron wave propagation, through multiplying media is studied using one group diffusion theory. The velocity, wave length, attenuation length, attenuation and phase constants are calculated as a function of frequency for a multiplying medium, with and without delayed neutrons. Results show that the wave length, wave velocity, and phase constant have some dependence on delayed neutrons, but only at low frequency. Delayed neutrons affects the attenuation constant and the attenuation length, significantly, from very low frequency, up to 80 rad/sec at which delayed neutrons effect disappears. Delayed neutrons have shown very small effect on other wave constants.

INTRODUCTION :

This paper is a sequal to a previous paper (1) in which is obtained an analytical neutron wave formula, due to a sinusoidal oscillating source through a slab multiplying media. The formula obtained for the neutron wave in multiplying medium, with delayed neutrons, is :

$$\Psi(x,t) = (A_1 e^{-b_1 x} e^{j(c_1 x + wt)} + A_2 e^{b_1 x} e^{j(-c_1 x + wt)}) \quad \ldots (1)$$

A_1, A_2 are complex coefficients and were obtained analytically by applying the boundary conditions of a one speed diffusion model with delayed neutrons and introduced in a computer to solve for the wave constants.

Eq. (1) represents the algebriac sum of two standing damped partial waves with equal and opposite phase velocities (w/c) and with — b_1, c_2 as their attenuation and phase constants rspectively. The wave length of the two partial waves is $2\pi/c_1$. Since the diffusion equation is parabolic type of equation, this wave is not a real wave but the solution can be interperted as a wave which has a fixed shape and it is corresponding to wave propagation with an infinite speed. i.e it is a standing wave with no wave front and with phase velocity.

In is th goal of this paper, to show the variation of the wave constants with frequency and the effect of delayed neutrons on these constants with frequency. The constants c_1, b_2 were calculated in paper (1) and were found to have the following formulas :

---

* Nuclear Eng. Dept., Faculty of Eng. Alexandria University

(1) M. Nagy, "Reflected and Delayed Neutrons Effect on Neutron wave propagation in multiplying media", to be published in the Bulletin of Faculty of Eng. Alex. Univ.

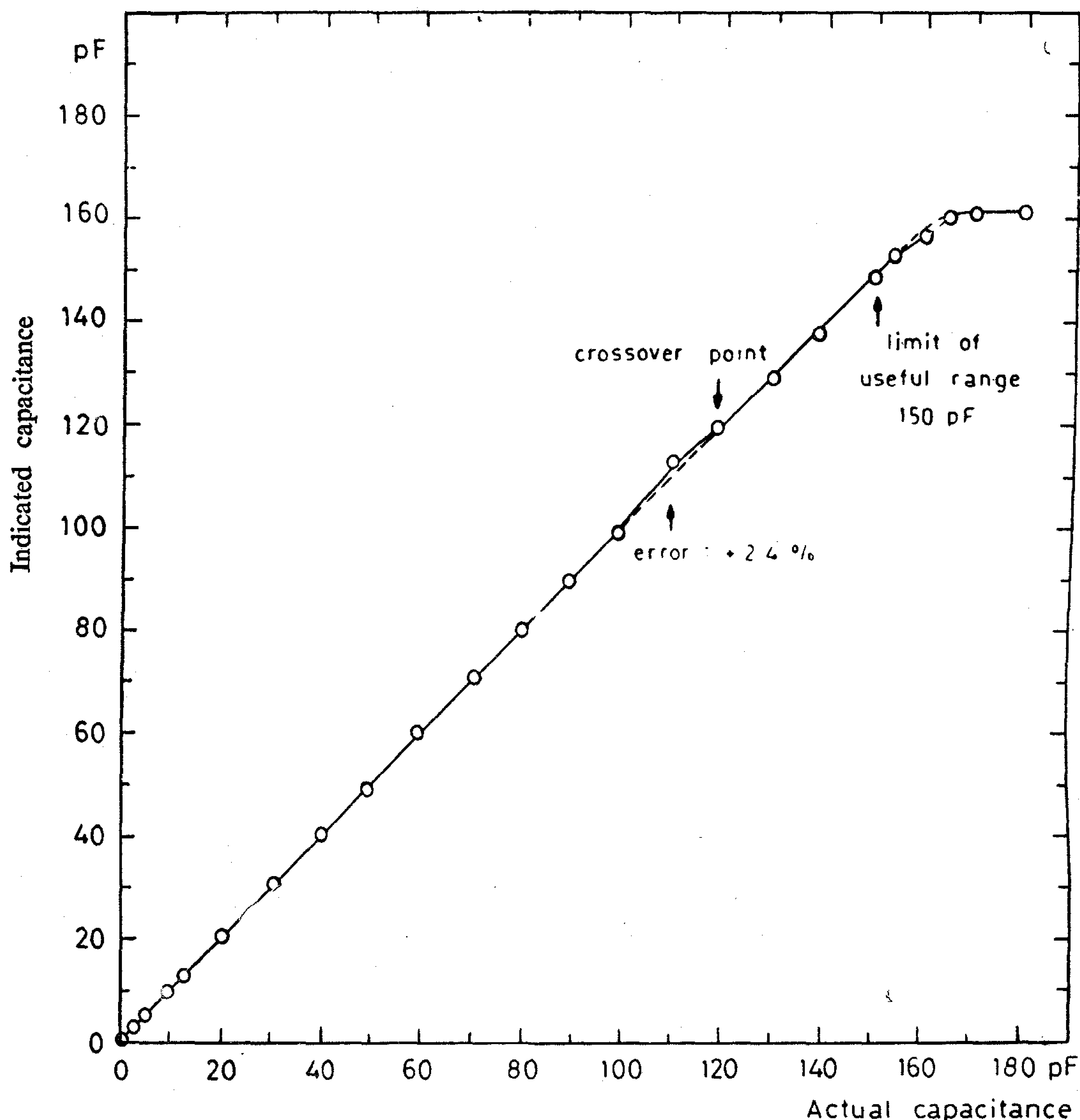


Fig. (3) Instrument Calibration Curve using Ceramic Capacitors

For the system proposed by Baxandal, Colina and Fray, the measuring range is 0.03 pf to 30 pf, the error is within 1%, and the measuring frequency is 100 KHz.

The described FM C-V measuring instrument has a measuring range of 0.015 pf to 150 pf, an error of ± 4% for capacitances lower than 3 pf and less than ± 3 % for higher capacitances for reverse bias resistances larger than 33 K. Ω The attainable accuracy when measuring capacitance variations Δ C is better than ± 2%. The measuring frequency is 4.6 MHz and the sweep frequency is 2 Hz. delayed by 50 m sec.

REFERENCES

(1) K.H. Zaininger, "Automatic display of C-V curves of MIS structures", Proc. IEEE July 66, p. 1001.

(2) P.J. Baxandal, D.J. Colliver and A. Fray, "An instrument for the rapid determination of semiconductor profiles". Journal of Physics E., Scientific Instruments, 1971, Vol. 4.

(3) E.J. Charlson, D.H. Hu and T.H. Weng. "Fast-sweep capacitance — voltage plotter' Proc., IEEE, June 68, p. 1103.

(4) A. Talchan, "Parametric applications of Mos Stractures". Journal of Egyptian Soc. of Eng., Dec. 1972, p. 71.

Fig. 2 shows one of the C-V displays obtained by this instrument.

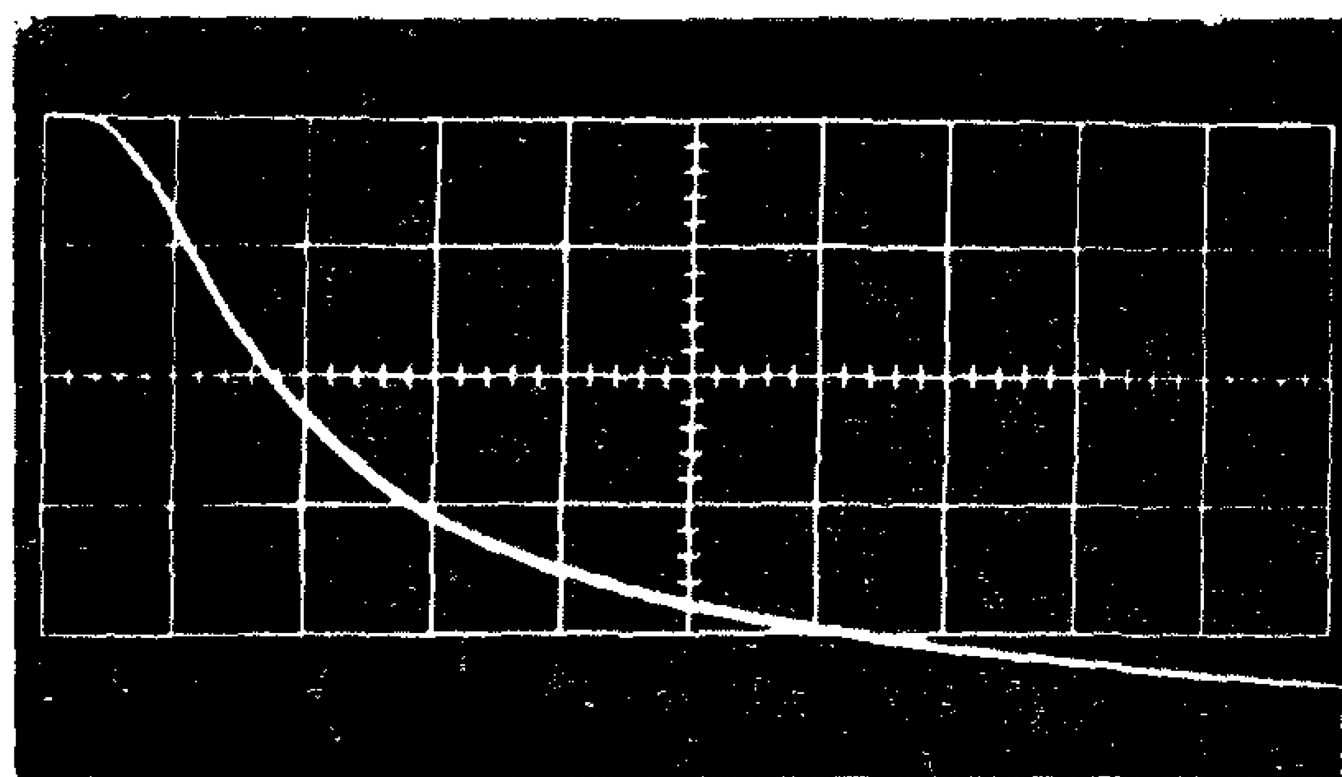


Fig. (2) C-V Display of LED MLED 500 (Ver. 3 pF/Div; Hor. 3.5 V/Div)

3. CHARACTERISTICS AND POTENTIALITIES OF THE INSTRUMENTS :

The instruments is suitable for static as well as dynamic displays. It can be used to measure either total capacitance or change in capacitance. After a warm-up period of half an hour, the instrument's output shows a long term drift which is equivalent to an error of $\pm$ 0.03 pf for capacitance values less then 1pf and not more than $\pm$ 0.37 % for higher values up to 150 pf, the end of the instrument's measuring range. In addition, the linearizer introduces an error within $\pm$2%. This makes the maximum error of capacitance measurement better than $\pm$4% in the measuring range from 0.5 to 3 pf and better than $\pm$3% for capacitances from more than 3 pf to 150 pf.

The prototype of the instrument can detect changes in capacitance Δ C of the order of 0.015 pf. This limit was imposed by the sensitivity of the Y-amplifier used in tests which was 10 mV/Div. However, the above mentioned long term drift prevented exploiting this sensitivity for total capacitance measurement, i.e. C, especially for small capacitances. Should this drift be overcome, e.g. by better choice of components and more elaborate temperature compensation, capacitance changes as low as low as 0.001 pf can be measured.

The prototype instrument measures capacitances up to 150 pf in a single range. This limit is set by the c-f characteristics of the oscillator and the capability of compensating for it. Fig. 3 shows the calibration curve which is virtually linear up to 160 pF.

The measuring range can be changed by changing the frequency of measurement. A higher frequency reduces the range and increases sensitivity, and vice versa. Each range will require a modified linearizer.

Junction reverse bias resistance will not affect the accuracy of measurement as long as it is higher than 33K Ω for the oscillator frequency of 4.6 MHz used in the prototype. Even at such a low reverse resistance value the error will be within — 2 to — 6 %. Such a low resistance is encountered in some high power germanium transistors.

Linear sawtooth reverse bias was used in the prototype because it is already available in oscilloscopes. However, triangular biasing voltages can be used to display any hysteresis characteristics in the C-V relation.

4. DISCUSSION :

The instrument is simple and contains a relatively small number of components. It can be constructed as a plug — in module for an oscilloscope. In this case a mono-stable, i.e. a delay is required to allow the junction to recover before the next sweep starts, otherwise the begining of the curve rises a little before tracing the C-V curve. In this case the displayed maximum capacitance will be less than the actual value. The monostable circuit will not be required if a dual time base unit is readily available.

The instrument is comparable with other systems such as that proposed by Zaininger(1) orBaxandal(2), considering both the range and attained accuracy of measurement. However, it is simpler and cheaper to construct.

The system proposed by Zaininger measures capacitances from about 40 pf/cm to about 0.04 pf/cm with a maximum accuracy of 2 % for high reverse bias resistance. The error can be kept to less than 5 % if Q is larger than 3 and the measureing frequency is 1 MHz.

A NOVEL C-V DISPLAY INSTRUMENT

M.S. METWALLY, Ph.D.

SUMMARY :

A simple and yet accurate non-linear capacitance display instruments is described. The instrument uses the frequency modulation principle in measuring capacitance. Although it is mainly designed to display semiconductor junction capacitances as a function of voltage, it can be used in static measurement of capacitance with accuracy that is comparable to the more sophisticated bridges.

1. INTRODUCTION

Because of the very simple relation between the reverse-biased p-n junction capacitance and the width of the depletion region, measurement of the capacitance — voltage (C.V) characteristics can provide useful information about the nature of the impurity distribution and internal contact potential. In semiconductor technology, the measurement of capacitance per unit area of the semiconductor junction as a function of reverse voltage is used as a tool in the investigation of the impurity redistribution during thermal oxidation or epitaxial growth. In MOS structures, C-V curves can provide useful information about oxide quality and the behaviour of the mobile impurity ions, detectable by C-V shifts, as well as oxide thickness. Minority carrier lifetime can also be deduced from the C-V curve.

For these reasons, there has always been an interest in C-V measurements. This paper introduces and describes a novel C-V display instrument that has been designed and constructed for the Hammam Mahmoud Microelectronics Lab., Faculty of Engineering, Cairo University.

2. THEORY OF THE INSTRUMENT :

The block diagram of the instrument is shown in Fig. 1.

The junction capacitance under test is connected in series with the crystal of the test crystal oscillator. The output is heterodyned and the mixer output is converted into a unidirectional output the instantaneous value of which is a function of C i.e. V-V (c). This is further applied to a linearizing circuit to obtain an output voltage V_o + KC which is linearly dependent on C.

If the junction biasing voltage is d.c., the output can be read by a voltmeter preferably digital. However, applying a periodic biasing voltage results in a periodic output which can be displayed on an X-Y plotter or an oscilloscope. If the sawtooth generator of the latter is used for biasing, the output can be displayed against it on the same instrument. However, it is necessary in this case to delay the sawtooth to allow the junction to return to its initial state.

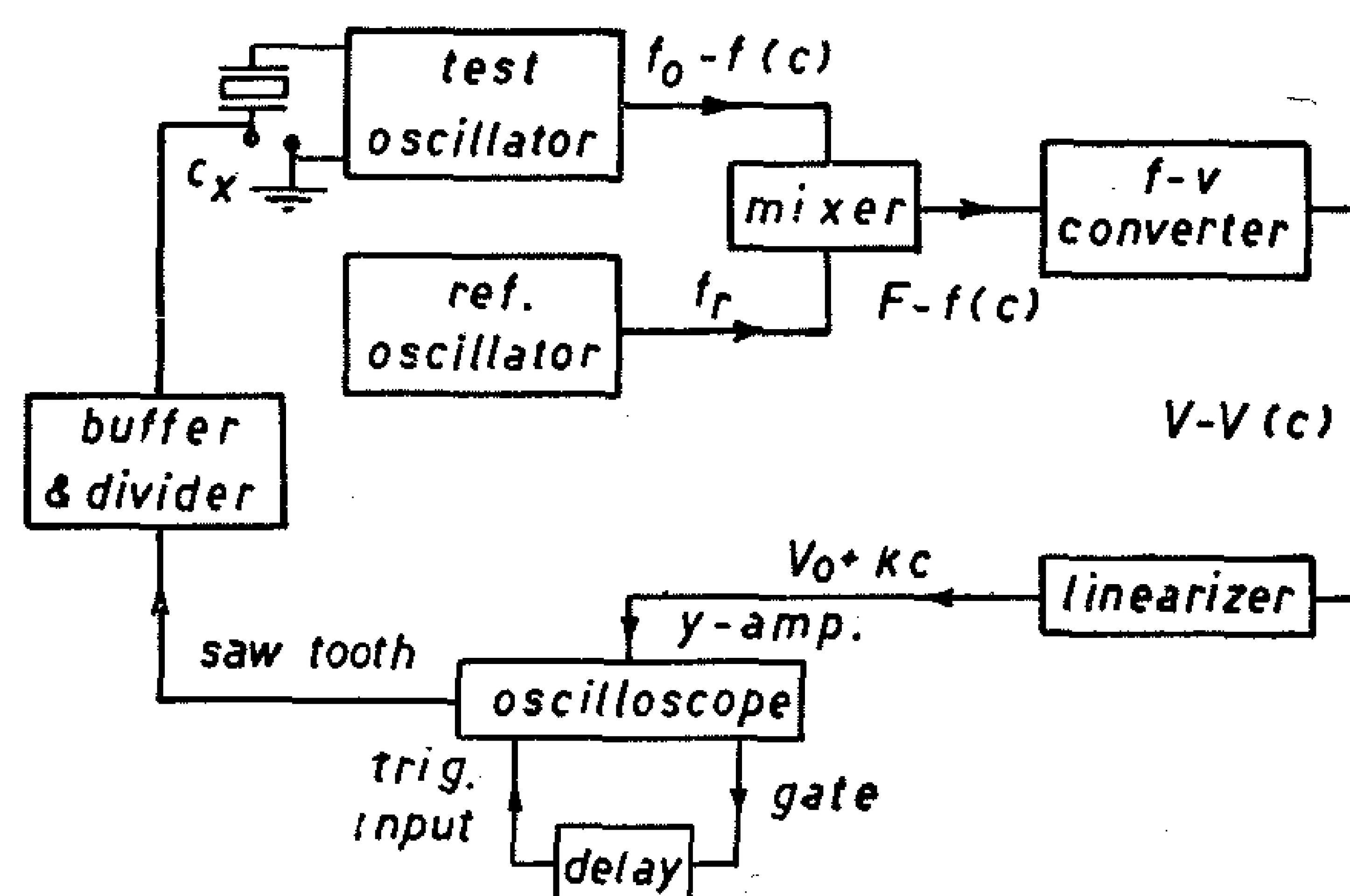


FIG. (1) BLOCK DIAGRAM OF THE PROPOSED CV-INSTRUMENT

in the maximum gas-cycle temperature produces an improvement in the combined cycle efficiency.

It is believed that, for large power outputs (more than 100 MW) and for base load applications, the gas fired turbine power plant with bottoming freon-cycle represents a successful and probably economic solution.

6. CONCLUSION

The gas fired turbine with bottoming freon cycle is providing power for electric generator sets. This study is a comparison between this new power plant and the gas fired turbine power plant with regenerator.

It is seen from the preceding analysis that:

1. By high compressor pressure ratio, the gas fired turbine power plant have better thermal efficiency than that with regenerator.
2. The specific output will be significantly by the addition of a freon cycle power plant.
3. The exhaust heat recovered in the freon boiler is more than that in the regenerator. It means that the exhaust heat rejected is smaller.
4. The heat-transfer surface of the freon boiler is much smaller than the regenerator.

The cost of a gas fired turbine with bottoming freon cycle specially with large unit outputs is appreciably less than that with regenerator. The performance of the combined plant makes it attractive for base load applications.

7. REFERENCES

1. "2000 MW Turbine Generators Using Steam/Freon Cycle". Research at Marchwood. Electrical Rev. 30 (1965), P. 160.
2. "Zweistoffprozess fuer Wasserdampf und Freon". Brennst.-Waerme-Kraft 18 (1966) No. 1, P. 11.
3. Silberring L. : "Binaerer Kreislauf fuer Kraftwerkbloecke grosser Leistung". Brennst.-Waerme-Kraft 21 (1969) No. 11, P. 578.
4. Aronson D. : "Binary Cycle. Proposes to boost Thermal Efficiency-Power 105 (1961) No. 10, P. 149.
5. Mangan I. and R.C. Pettit : "Highly Efficient Steam Turbine-Gas Turbine Cycle". ASME Paper 63 — AHGT-51.
6. Gasparovic N. : "Working Fluids and Cycles for Thermal Power Plant with Large Unit Outputes". Departments of Mechanical Engineering. Delft University of Technology. Report No. 70/1, (1970).
7. Gasparovic N. : "Zur Definition des Waermetauschers bei der Optimierung von Gasturbinenprozessen". Brennst.-Waerme-Kraft 19 (1967) No. 1, P. 29.

———o———

cycle at compressor pressure ratio 8, and from 33.26 to 44.1 percent at compressor pressure ratio 14, this is at effectiveness for the heat-transfer apparatus in the both cycle $e_R = 0.9$. Fig. 8 shows the results of the specific output while Fig. 9 includes the results for the over-all heat

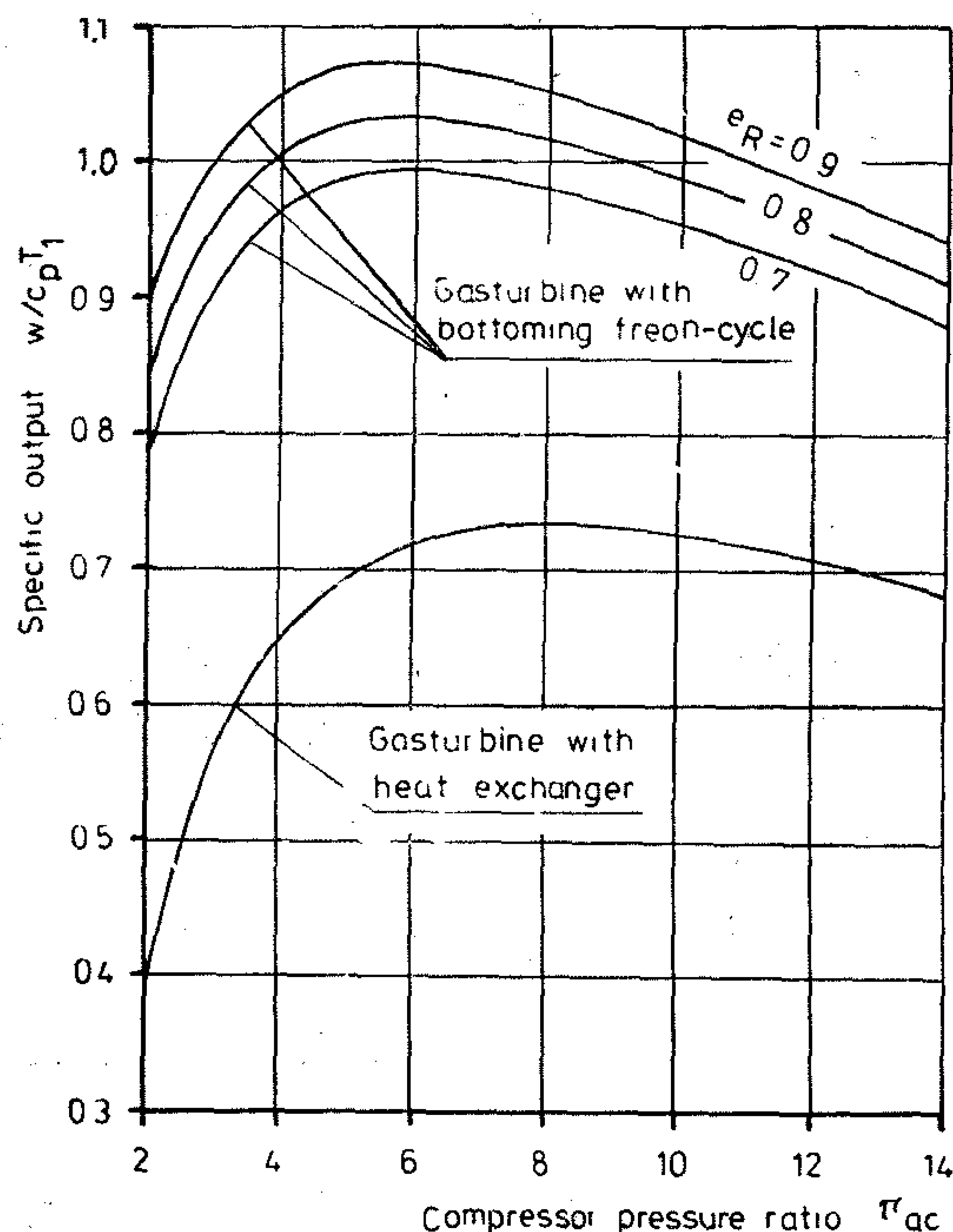


Fig 8 Specific output versus compressor pressure ratio

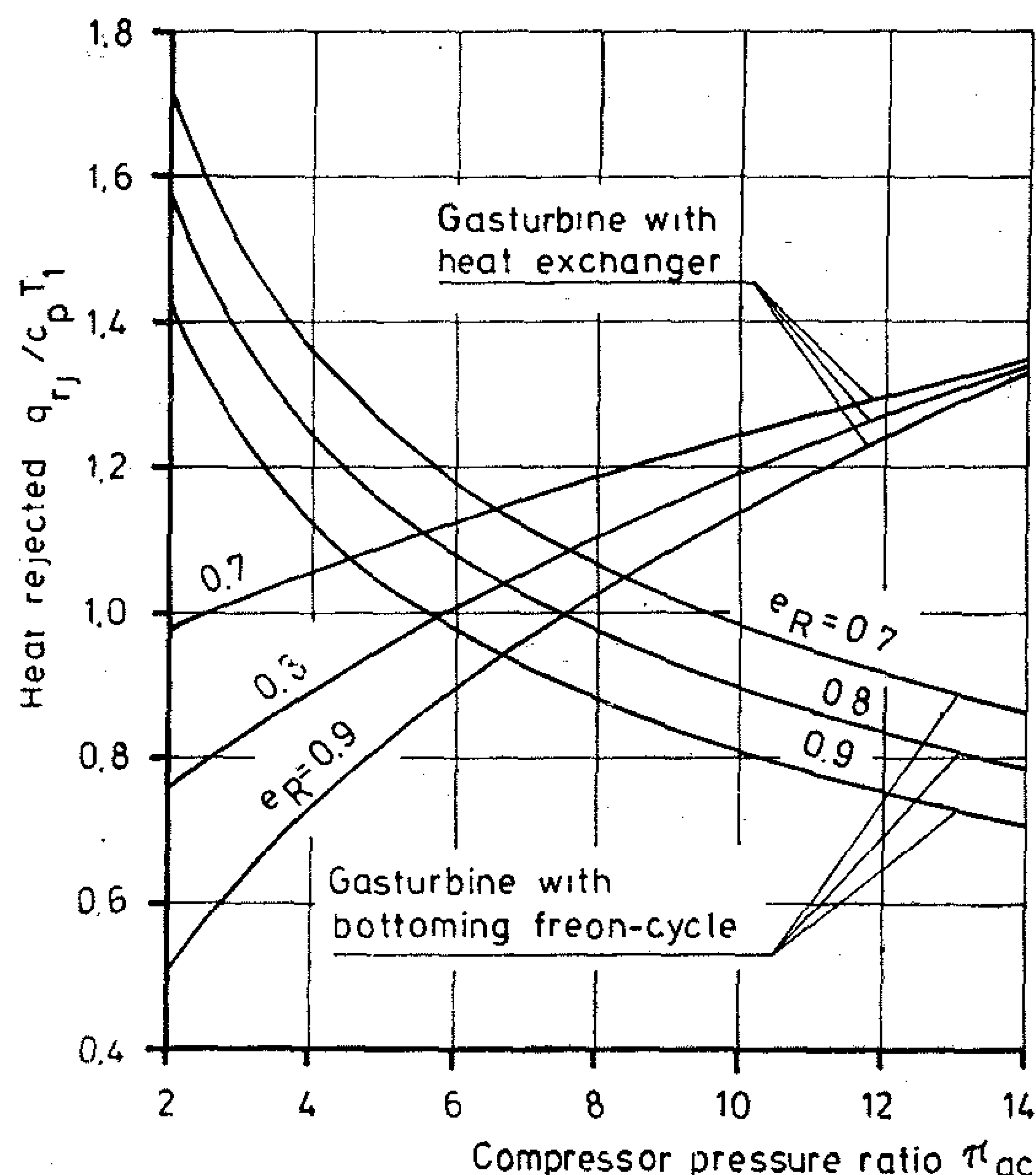


Fig. 9. Heat rejected versus compressor pressure ratio

rejected by both cycle. The specific output by the combined-cycle in the whole range of variation in the compressor pressure ratio ist more than that by the regenerative cycle. This improvement is according to the addition of the specific output by the bottoming freon cycle. The over-all heat rejected by the combination-cycle for high compressor pressure ratio is less than that of the regenerative cycle. Fig. 10 shows the effective heat transfer surface for the exhaust heat recovered by the freon boiler to that by the regenerator versus the compressor pressure ratio. The ratio of the over-all heat-transfer coefficient by the freon boiler to the regenerator $U_I / U_{II} = 2$, was selected.

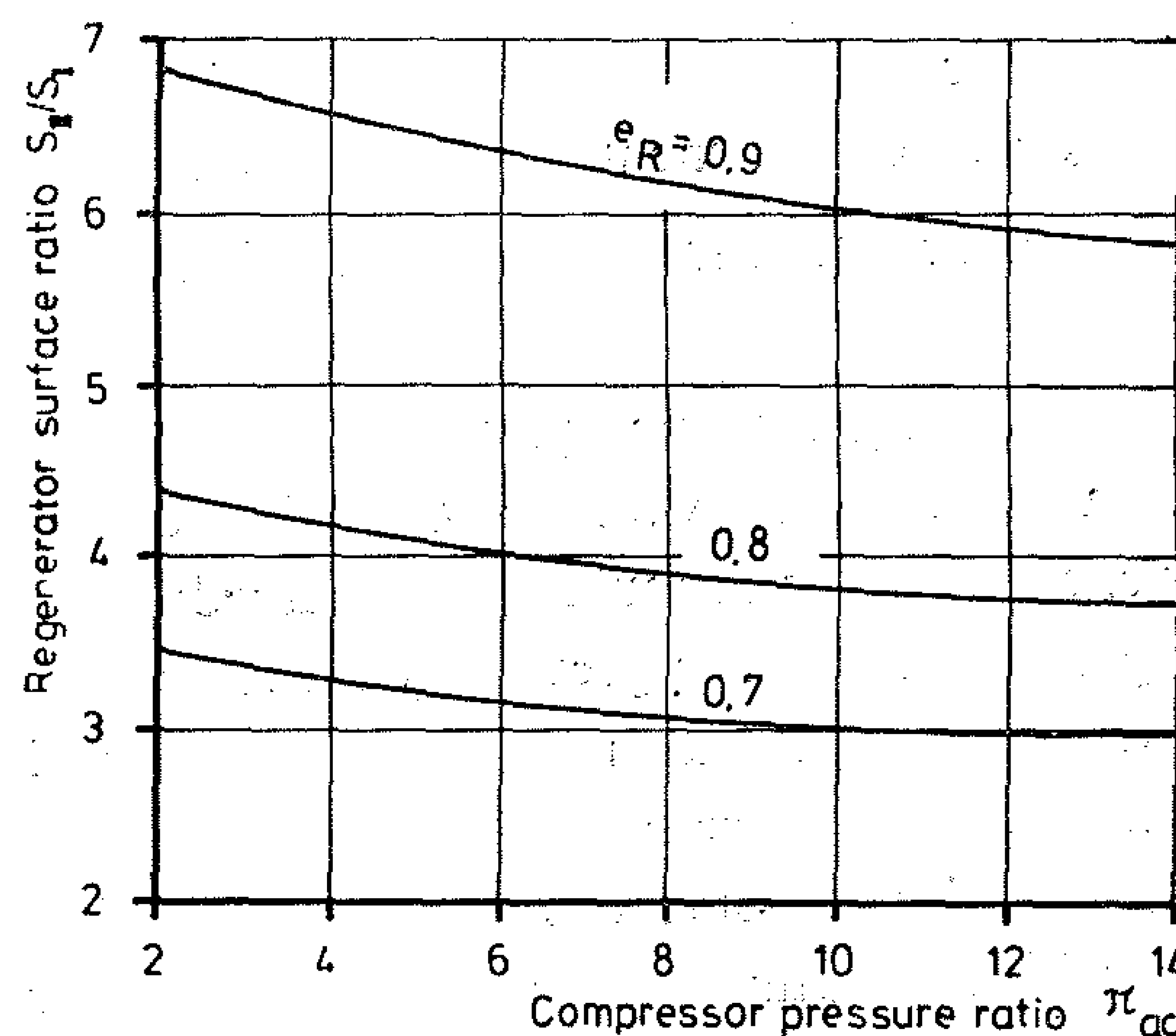


Fig.10. Regenerator surface ratio versus compressor pressure ratio

This plot gives an important result from the economic side, that the heat-transfer surface of the freon boiler is much smaller than the regenerator.

After examining these results it can be concluded that greater improvement could be achieved through the use of bottoming freon cycle with gas fired turbine power plant than that with regenerator. An investigation into the effect of other operating parameters on the combined-cycle, limiting the study to the simple gas cycle as being the most favorable, shows that the combined efficiency increasing Rankine-cycle efficiency. On the other hand, an increase

5. ANALYSIS OF RESULT

The numerical evolution for the gas fired turbine power plant with bottoming freon cycle and with regenerator described in the foregoing is conducted using the following assumptions for the gas fired turbine cycle :

Efficiency of air compressor	= 0.85
Efficiency of gas turbine	= 0.87
Burner (combustion) efficiency	= 0.98
Inlet temperature to air compressor	= 15°C
Inlet temperature to gas turbinc	= 1000°C
Isentropic exponent	= 1.4
Pressure loss factor	= 0.95

In chosing the appropriate freon cycle for use in combination with the gas fired turbine cycle, the following should be considered: 10°C temperature difference previously assumed between the cold air and freon condensate would result in a condenser temperature of 25°C. The corresponding pressure of freon is about 1.822 bar, which determines the freon condenser pressure. The inlet pressure to the freon turbine will be changed till critical, where the inlet temperature is the saturation temperature corresponding to the pressure, Assuming a freon turbine and a freon feed-pump efficiency of 85 percent, the bottoming freon cycle efficiency was calculated for different conditions till the critical pressure. The resulting maximum thermal efficiency is 20.86 percent by inlet pressure to the freon turbine about 45.62 bar. In this analysis, pressure loss of 6 percent from the feed-pump to the turbine was assumed.

Selecting a representative sample of the results obtained, it is possible to demonstrate the improvement by means of the combined cycles. For this purpose, the study includes the thermal efficiency, the specific output, the over-all heat rejected and the required heat-transfer surface for the exhaust heat recovered. The results obtained for the combined-cycle and the regenerative cycle, are plotted in Figs. 7 to 10 for the whole range of variation in the compressor pressure ratio. The effectiveness of the freon boiler and regenerator is a parameter in this study. This representation to make a direct comparison between the two arrangements. Fig. 7 shows the results for the over-all thermal efficiency. From this plot the following is evident:

First, by high compressor ratio the over-all thermal efficiency, is improved appreciably over the regenerative cycle through the utilization of the thermal energy in the exhaust, leaving the gas turbine to heat freon on the Rankine cycle. For example, the thermal efficiency has increased from 40.8 percent by the regenerative cycle to 41.91 percent by the combined

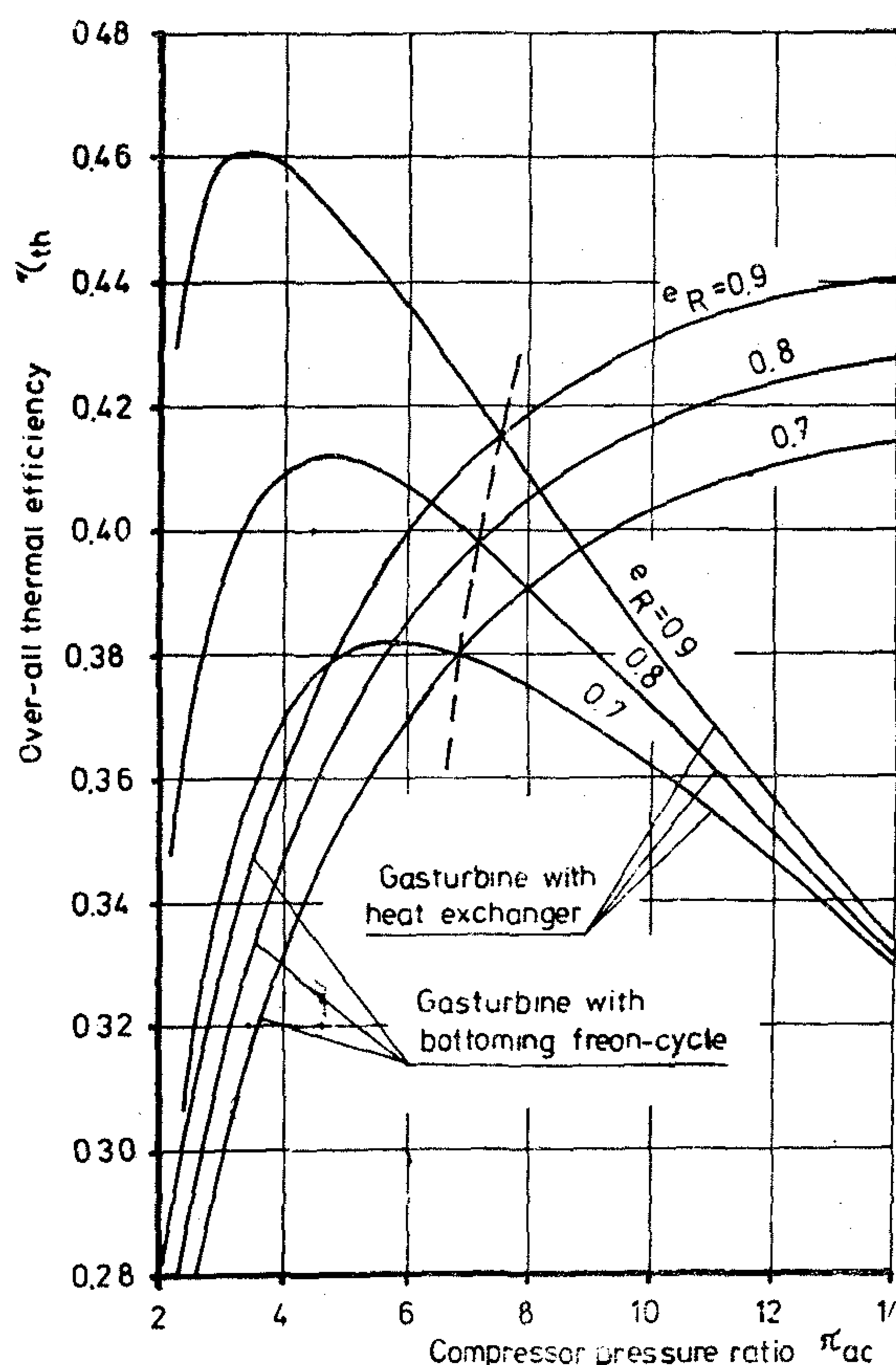


Fig.7 Thermal efficiency versus compressor pressure ratic

Generally the over-all heat transfer rate Q_{trans} in KJ per unit time, and the effective heat-transfer surface of a heat exchanger S in square metre, is

$$Q_{trans} = U S \Delta t_m \quad (11)$$

Where U denotes the over-all heat-transfer coefficient and Δt_m the log mean temperature difference, Considering counterflow heat transfer process illustrated schematically for the boiler (freon/gas heat exchanger) of the gas fired turbine power plant with a bottoming cycle Fig. 5. The over-all heat transfer from the exhaust gases to the freon can be calculated by

$$Q_{trans_I} = \dot{m}_g c_{p_g} e_R (T_4 - T_7) \quad (12)$$

After some operation the log mean temperature difference, can be calulated by

$$\Delta t_m = \frac{e_R (T_4 - T_7) - (T_8 - T_7)}{\ln \dfrac{T_4 - T_8}{(T_4 - T_7)(1 - e_R)}} \quad (13)$$

The effective heat-transfer surface of the freon boiler follows directly from the foregoing relations, equations (12) and (13) through (11).

$$S_I = \frac{\dot{m}_g c_{p_g} e_R (T_4 - T_7)}{U_I [e_R (T_4 - T_7) - (T_8 - T_7)]} \cdot \ln \frac{T_4 - T_8}{(T_4 - T_7)(1 - e_R)}$$

Consider also that the regenerator of the regenerative gas fired turbine power plant is a counterflow process as illustrated schematically in Fig. 6. The over-all heat transfer in the regenerator is

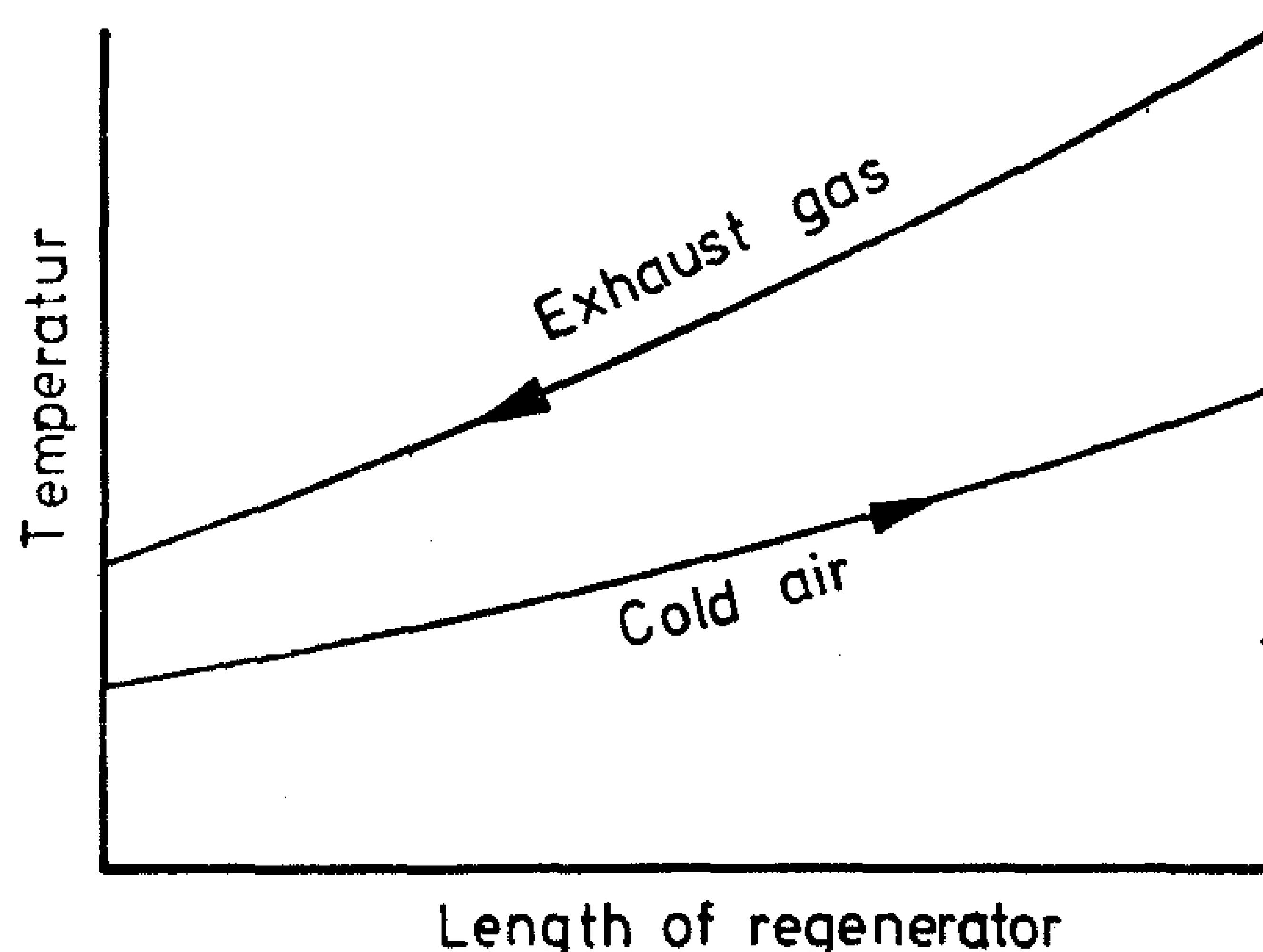


Fig. 6. Thermal characteristics of regenerator

$$Q_{trans_{II}} = \dot{m}_g c_{p_g} e_R (T_4 - T_2) \quad (15)$$

After some operation the log mean temperature difference, can be calculated by

$$\Delta t_m = \frac{e_R (T_4 - T_2)\left(1 - \dfrac{\dot{m}_g c_{p_g}}{\dot{m}_a c_{p_a}}\right)}{\ln \left[1 + \dfrac{e_R \left(1 - \dfrac{\dot{m}_g c_{p_g}}{\dot{m}_a c_{p_a}}\right)}{1 - e_R}\right]} \quad (16)$$

Let

$$x = \frac{e_R \left(1 - \dfrac{\dot{m}_g c_{p_g}}{\dot{m}_a c_{p_a}}\right)}{1 - e_R}$$

then the denominator of equation (16) may be replaced by In (1+x), where x is a very small number. Expanding In (1+x) into a series gives

$$\ln (1 + x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \cdots$$

Neglecting all power of x higher than the first and replace x in the mean term, then

$$\ln \left[1 - \frac{e_R \left(1 - \dfrac{\dot{m}_g c_{p_g}}{\dot{m}_a c_{p_a}}\right)}{1 - e_R}\right] \approx \frac{e_R \left(1 - \dfrac{\dot{m}_g c_{p_g}}{\dot{m}_a c_{p_a}}\right)}{1 - e_R} \quad (17)$$

Substituting equation (17) into equation (16) gives the following expression for Δt_m thus

$$\Delta t_m \approx (1 - e_R)(T_4 - T_2) \quad (18)$$

The effective heat-transfer surface of the regenerator can be calculated by means of the three equations (11), (15) and (18) to

$$S_{II} = \frac{\dot{m}_g c_{p_g}}{U_{II}} \cdot \frac{e_R}{1 - e_R} \quad (19)$$

The heat-transfer surface ratio of the exhaust heat recovered in both power plant can be obtained from equation (14) and (19)

$$\frac{S_I}{S_{II}} = \frac{U_I}{U_{II}} \cdot \frac{1}{1 - e_R} \left(e_R - \frac{T_8 - T_7}{T_4 - T_7}\right)\left(\ln \frac{T_4 - T_8}{T_4 - T_7} \cdot \frac{1}{1 - e_R}\right)^{-1} \quad (20)$$

The ratio of the actual quantity of heat transferred to the freon Q_{trans} to the heat available for transfer in the hot gasses Q_{avail} is termed as the boiler (regenerator) effectiveness and denoted by e_R (7). Hence

$$e_R = \frac{\dot{m}_f (H_8 - H_7)}{c_p \dot{m}_g (T_4 - T_7)} \qquad (5)$$

The thermal efficiency of the gas fired turbine power plant with a bottoming freon cycle is calculated by

$$\eta_{th_I} = \frac{\frac{T_3}{T_1}\psi_{gt}\eta_{gt} - \frac{\psi_{ac}}{\eta_{ac}} + e_R\left[\frac{T_3}{T_1}(1-\psi_{gt}\eta_{gt}) - \frac{T_7}{T_1}\right]\eta_{fc}}{\left[\frac{T_3}{T_1} - \left(1 + \frac{\psi_{ac}}{\eta_{ac}}\right)\right]\frac{1}{\eta_b}} \qquad (6)$$

Where η_b is the burner (combustion)efficiency.

The over-all heat rejected in this cycle is that in the exhaust gases after leaving the freon boiler and in the freon condenser. Regarding the atmosphere temperature as a reference for the calculation of the heat rejected by the exhaust gases, the over all heat rejected in nondimensional form is then

$$\frac{q_{rj_I}}{c_p T_1} = \frac{T_3}{T_1}(1-\psi_{gt}\eta_{gt}) - 1 - e_R\left(1 - \frac{H_9 - H_6}{H_8 - H_7}\right)\left[\frac{T_3}{T_1}(1-\psi_{gt}\eta_{gt}) - \frac{T_7}{T_1}\right] \qquad (7)$$

3.2. GAS FIRED TUBINE POWER PLANT WITH A REGENRATOR

The thermodynamic analysis of this power plant have the same assumption as the gas fired turbine of the combination cycle in chap ter 3.1.

The specific output of this cycle, in nondi mensional form similarly to the foregone cycle could be calculated by

$$\frac{W_{II}}{c_p T_1} = \frac{T_3}{T_1}\psi_{gt}\eta_{gt} - \frac{\psi_{ac}}{\eta_{ac}} \qquad (8)$$

Th thermal efficiency of the gas fired turbine power plant with regenerator can be obtained by

$$\eta_{th_{II}} = \frac{\eta_b\left(\frac{T_3}{T_1}\psi_{gt}\eta_{gt} - \frac{\psi_{ac}}{\eta_{ac}}\right)}{\frac{T_3}{T_1} - \left(1 + \frac{\psi_{ac}}{\eta_{ac}}\right) - e_R\left[\frac{T_3}{T_1}(1-\psi_{gt}\eta_{gt}) - \left(1 + \frac{\psi_{ac}}{\eta_{ac}}\right)\right]} \qquad (9)$$

Where

$$e_R = \frac{Q_{trans}}{Q_{avail}} = \frac{T_{2'} - T_2'}{T_4 - T_2}$$

Similarly to the combined cycle, the heat rejec ted by this regenerative cycle, also in nondimensional form is

$$\frac{q_{rj_{II}}}{c_p T_1} = \frac{T_3}{T_1}(1-\psi_{gt}\eta_{gt}) - 1 - e_R\left[\frac{T_3}{T_1}(1-\psi_{gt}\eta_{gt}) - \left(1 + \frac{\psi_{ac}}{\eta_{ac}}\right)\right] \qquad (10)$$

4. CALCULATION OF THE HEAT-TRANSFER SURFACE RATIO OF THT EXHAUST HEAT RECOVERED

One of the most importent parameter from the economic side is that the effective heat-transfer surface required to the exhalust heat recovered for both cycle.

$$\eta_{fc} = \frac{(H_8 - H_{9s})\eta_{ft} - (H_{7s} - H_6)/\eta_{fp}}{H_8 - H_7} \quad ..(1)$$

where η_{ft} and η_{fp} are the efficiency of the freon turbine and freon feed-pump respectively.

The thermodynamic analysis of the gas fired turbine will be simplified by utilizing the following assumptions :

1. The working fluid is a perfect gas.
2. The effect of fuel addition is negligible.

The gas fired turbine cycle is illustrated on T-S plane in Fig. 4.

The required work for the air compressor per unit mas of air is calculated by

$$W_{ac} = c_p T_1 \frac{\psi_{ac}}{\eta_{ac}}$$

where

$$\psi_{ac} = \pi_{ac}^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - 1 \quad (2)$$

with $\pi_{ac} = P_2/P_1$ the pressure ratio the air compressor.

Similarly, the delivered work by the gasturbine per unit mass of air is obtained by

$$W_{gt} = c_p T_3 \psi_{gt} \eta_{gt}$$

where

$$\psi_{gt} = 1 - 1/\pi_{gt}^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} \quad (3)$$

with $\pi_{gt} = P_3/P_4$ pressure ratio of the gasturbine.
where $\pi_{gt} = \xi\, \pi_{ac}$, with ξ being a factor less than unity to allow for pressure losses from compressor to turbine.

The resulting output per unit mass flow of the exhaust gases of the gas fired turbine power plant with a freon cycle could thus be obtained in nondimensional form by

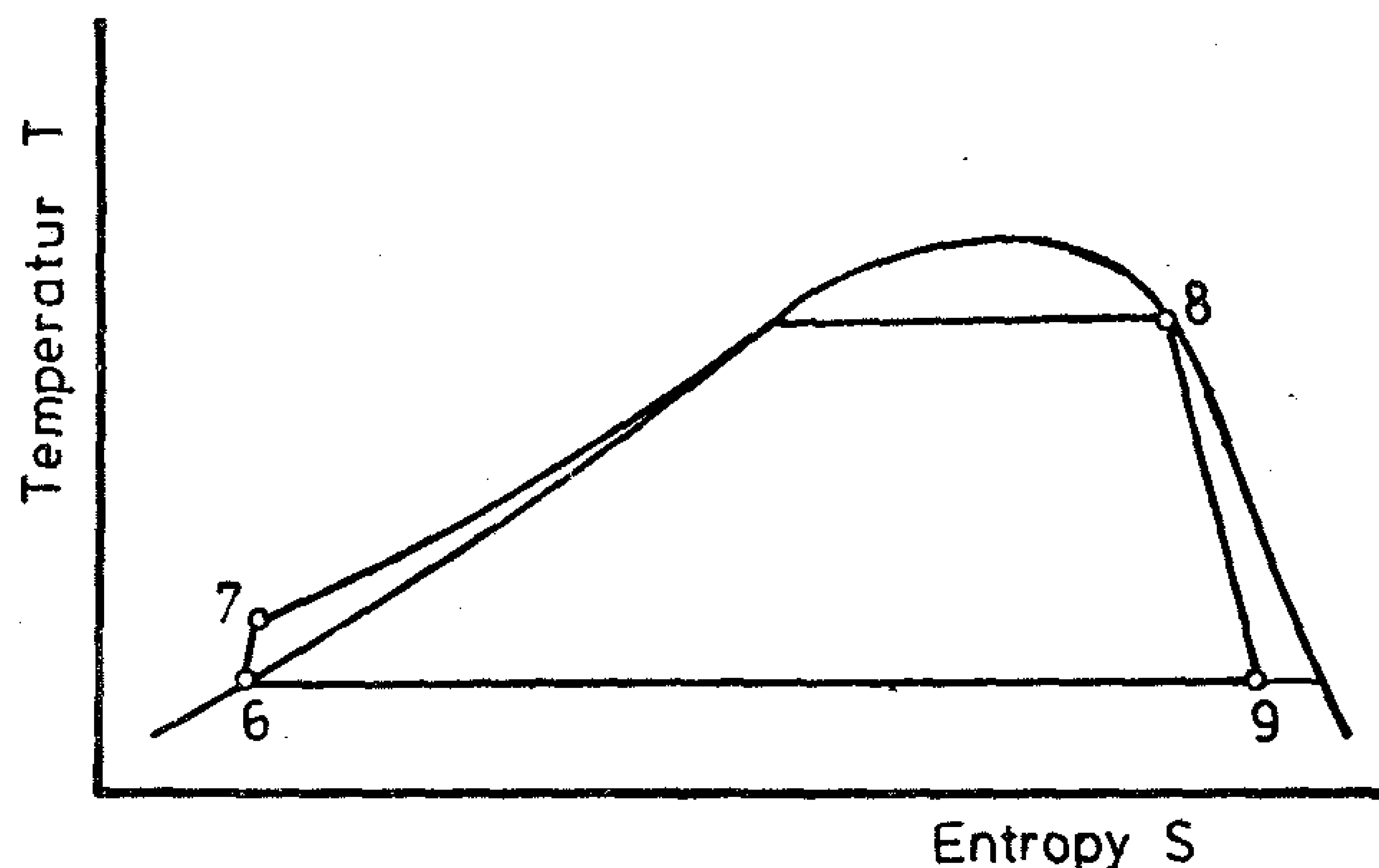


Fig.3. Temperatur-entropy diagram of the bottoming freon Rankine-cycle

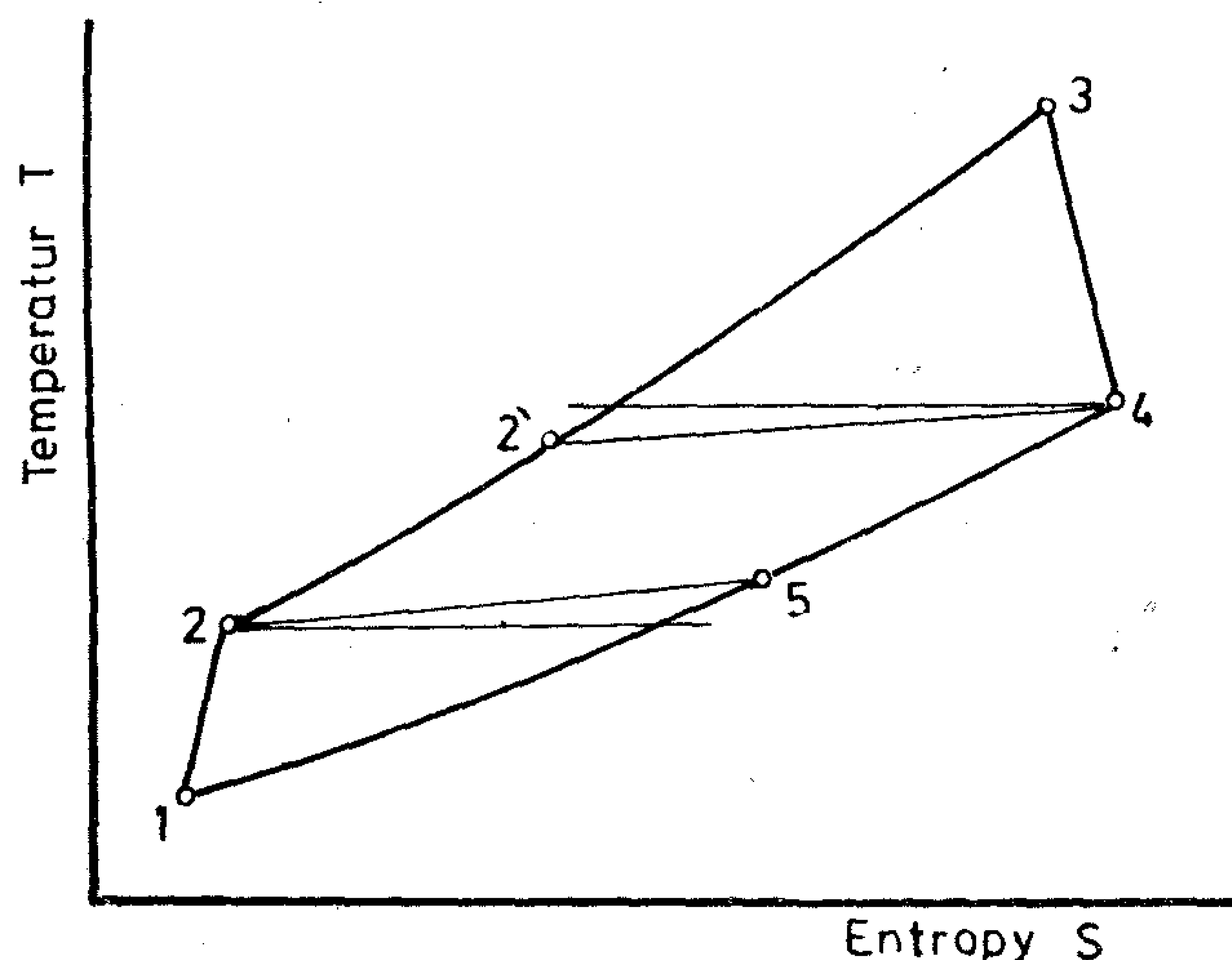


Fig.4. Temperatur-entropy diagram of the gas fired turbine cycle with regenerator

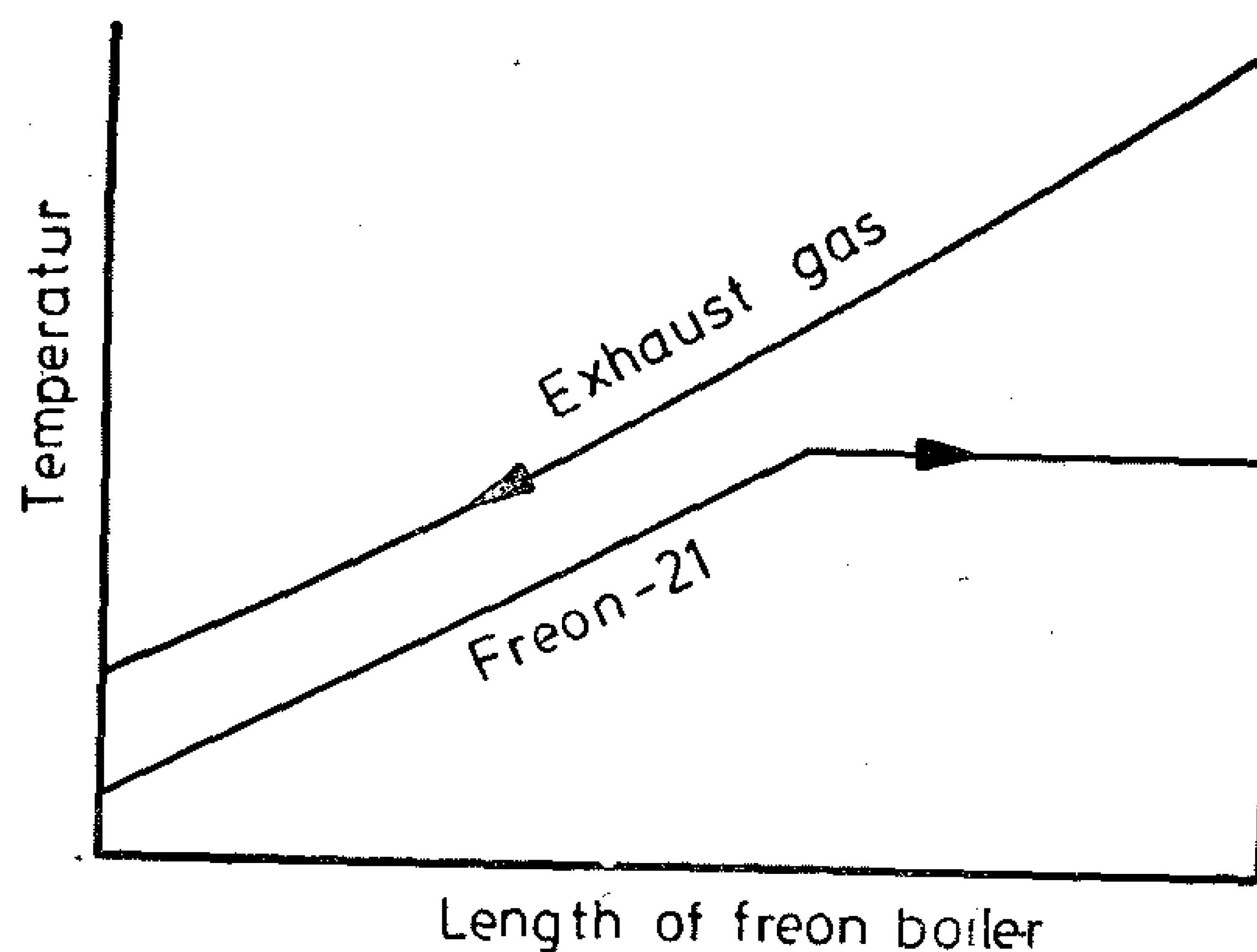


Fig. 5. Thermal characteristics of freon-boiler

$$\frac{W_t}{c_p T_1} = \frac{T_3}{T_1}\psi_{gt}\eta_{gt} - \frac{\psi_{ac}}{\eta_{ac}} + e_R\left[\frac{T_3}{T_1}(1-\psi_{gt}\eta_{gt}) - \frac{T_7}{T_1}\right]\eta_{fc} \quad (4)$$

2. NOMENCLATURE

C_p specific heat at constant pressure
e_R regenerator or heat exchanger effectiveness
H specific enthalpy
m mass flow rate
P pressure
q heat added or rejected per unit mass flow rate
Q heat added or rejected
S effective heat-transfer surface
T absolute temperature
Δt_m log-mean temperature difference
U overall heat transfer coefficient
W work or specific output as specified in text
ζ pressure loss factor
η efficiency
æ isentropic exponent
Π pressure ratio
ψ compression or expansion factor as specified in text

Subscripts

a air
ac air compressor
b burner or combustion chamber
g gas
gt gasturbine
f freon
fc freon cycle
fp freon feed-pump
ft freon turbine
rj rejected
s isentropic
th thermal
I gas fired turbine power plant with a bottoming freon cycle
II gas fired turbine power plant with a regenerator

3. THERMODYNAMIC CALCULATION OF BOTH CYCLE

3.1. GAS FIRED TURBINE POWER PLANT WITH A BOTTOMING FREON CYCLE

Since the value of the plant depends upon its capability, a cycle arrangement that generates the greatest power. using components of practicable performance levels. In analyzing the bottoming Rankine cycle, two variables lie at the disposition of the engineer :

1. Selection of working fluid.
2. Determination of optimum-turbine inlet pressure and temperature.

The choice of a working fluid depends on many factors including operational requirements such as longterm stability at the operating conditions, toxicity, flammability and corrosive properties. Several fluids whose properties approach the ideal were studied (6). After a prolonged examination of the properties of 150 fluids (1), it was concluded that one of the freons (dichlorofluoromethane), Freon 21, most closely conformed to the specified requirements.

As the freon turbine inlet temperature increase above the saturation temperature, the exhaust heat in the freon condenser also increase. From economic side the freon inlet temperatare must be the saturation temperature for the optimum turbine inlet pressure of the bottoming freon cycle. On the other hand, the inlet pressure to the freon turbine may be changed. These changes are basically intended to examine the effect of varrying the bottoming freon cycle efficiency on the performance of the combined cycle and to obtain the inlet pressure to the freon turbine to make use of the optimum efficiency.

The condenser pressure of the bottoming Rankine cycle should be chosen as low as possible for favorable operation of the Rankine cycle while at the same time matching the inlet temperature to the air compressor of the gas fired turbine cycle.

Regarding the freon feed-pump work and referring to Fig. 3, the thermal efficiency of the bottεming freon cycle can be calculated by

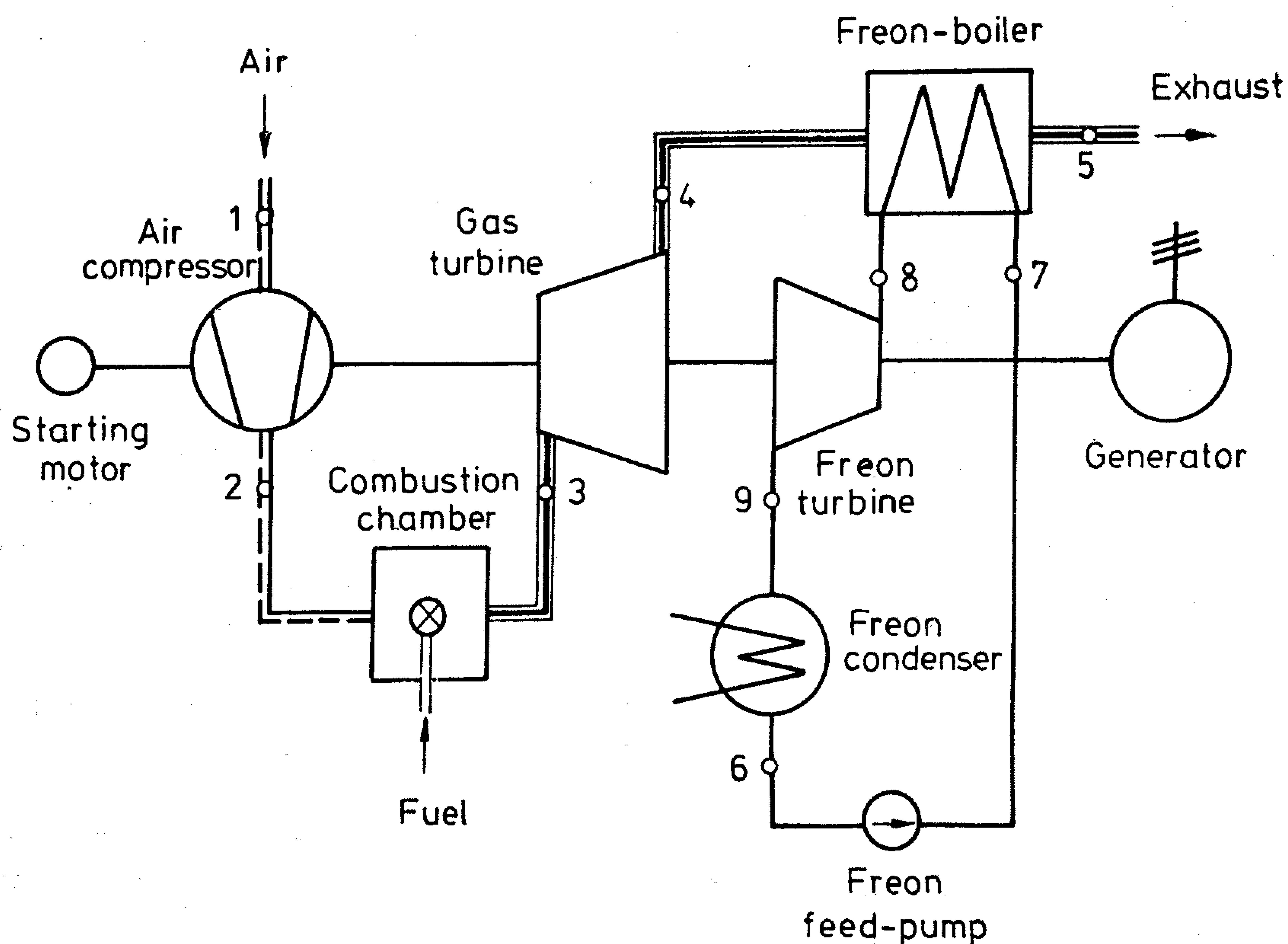


Fig.1. Schematic arrangements of gas fired turbine. power plant with a bottoming freon cycle

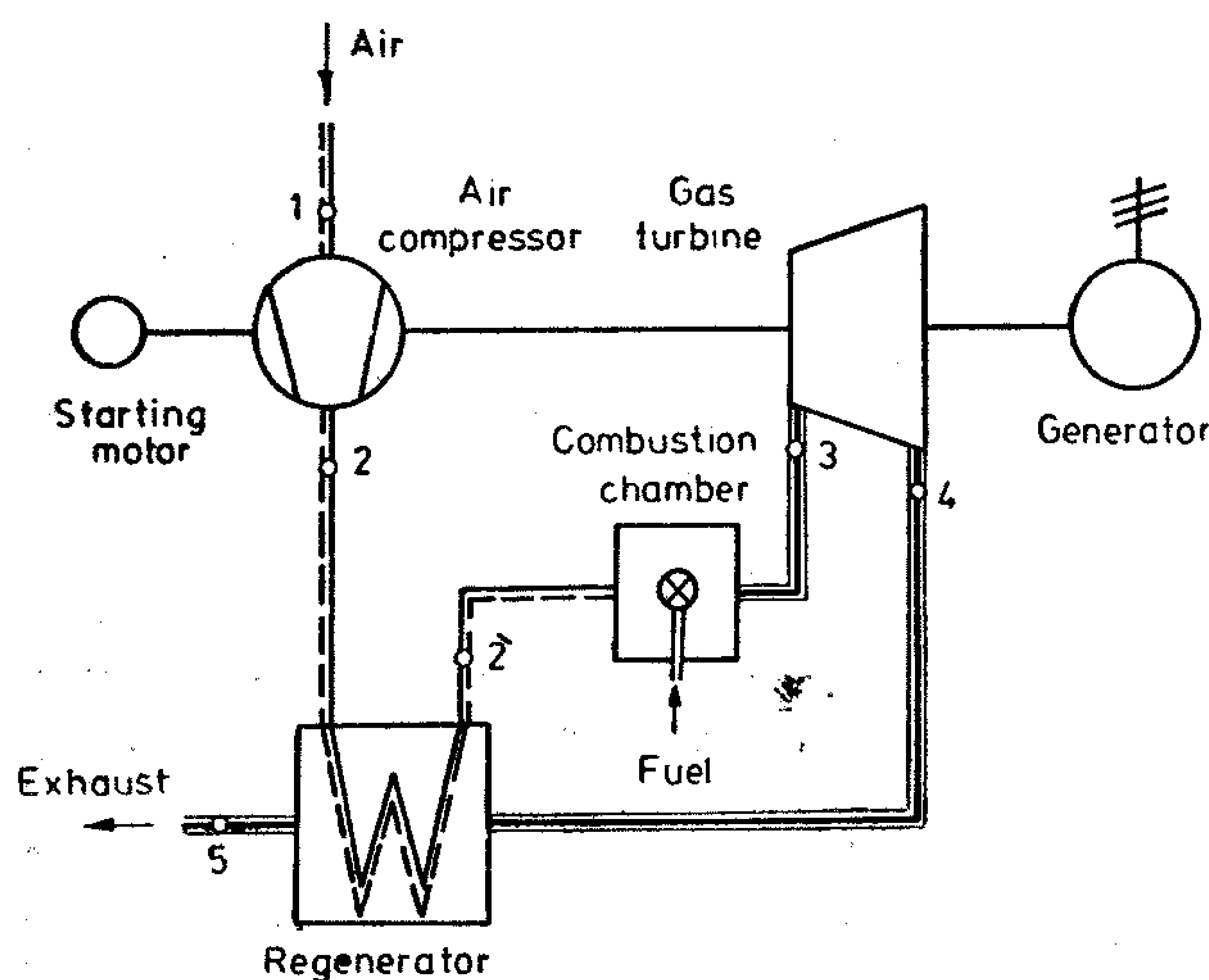


Fig 2 Schematic arrangements of the gas fired turbine power plant with regenerator

cycle to the Rankine cycle. Another well known method is to improve the thermal efficiency through the exhaust heat recovered from the gas cycle by means of a regenerator. The arrangement of a gas fired turbine with a regenerator is diagrammatically explained in Fig. 2. In this regenerative cycle turbine exhaust heat is used to preheat combustor inlet air. Less fuel is then needed to develop the desired turbine inlet temperature. This study includes a comparison between the proposed gas fired turbine power plant with a bottoming freon cycle and a regenerative cycle.

GAS FIRED TURBINE WITH A BOTTOMING FREON CYCLE FOR POWER GENERATION

By

Dr. — ENG. HASIM A.M. HEIKAL*

SUMMARY

Here's how a gas fired turbine can be combined with a bottoming freon steam cycle to achieve an appreciable improvement in thermal efficiency and in specific output. Thermal energy in the exhaust gases of a simple gas fired turbine cycle heats the freon in the Rankine cycle by means of a boiler. This cycle will be compared with a regenerative gas fired turbine, Also the study includes the heat-transfer surface for exhaust heat recovered of both cycles.

1. INTRODUCTION

One of the factors limiting the size of steam turbo-generators is the need for multiple low pressure cylinders and long turbine blades. To extend the unit size of a single-shaft turbo-generators possibly till 2000 MW would require either the use of additional exhaust cylinders a possible decrease in the condenser pressure, and decrease in the exhaust leaving loss or any combination of both. One way of overcoming this difficulty is the adoption of a binary cycle which, at the low pressure and temperature end, uses a second fluid (e.g. Freon 21) possessing a specific volume substantially less than that of steam. About the binary cycle for the steam power plant there are many studies (1)** to (3). Although the binary cycle for gas turbine power plant to obtain better efficiency and to reduce the capital cost are in different way investigated (4) and (5). Rapid development in the gas turbine during the last forties and early fifties, using both the open- and closed-cycle concepts, brought it up to a competitive level with the steam turbine. With successful effort in the development of gas fired turbine power plant to extend the unit size possibly to 100 MW. To extend the unit power more than 100 MW, the idea of using steam/ freon in the steam power plant can be also used for the gas fired turbine power plant. This is the main aim of this paper. It will be investigated, the idea of combining a simple gas fired turbine power plant with a bottoming simple Rankine cycle using freon 21 as working fluid. This suggested power cycle is diagrammatically explained in Fig. 1. The caupling between the two cycles is mainly achieved by cooling the exhaust gas, after leaving the gas turbine, by means of a freon boiler. The power generated by the bottoming Rankine plant is aditive to that of the simple gas fired turbine plant. Such a combination is ther modynamically advantageous and yields higher output and higher thermal efficiency than that of the gas cycle operating separately. The improvement in the combined thermal efficiency is mainly achieved through the exhaust heat recovered from the gas

---

* Assist.-Prof. Department of Mechanical Power Engineering, Mattaria Technolgy College, Helwan University, Egypt.

** Numbers in parenthese designate References at end of paper.

The fatigue limit for specimens with welds is 8 kg/mm^2 and that for specimens without welds (the parent metal) is 12.5 kg/mm^2. The ratio between these fatigue limits shows that the efficiency of the joint is about 65%. This value may be improved by perfecting the rolling operation of the steel strip from which the tube is manufactured to avoid the occurrence of the offset observed in the butted welded joint. This offset introduces a lip which acts as a stress raiser which reduces the fatigue limit.

The tensile tests carried out on specimens with welds showed all fractures clear of the weld. This shows that, under static loading, the welded joint has a higher load carrying capacity than that of the parent metal of the tube material. This may be attributed to the increase in the cross sectional area at the weld region formed by the metal squeezed out during the welding operation, also to the changes that take place in the properties of steel at the heat affected zone when quenched by the surrounding atmospheric temperature after the welding operation. Moreover, it is known that stress concentration effects do not appear in ductile materials when subjected to static loading.

Results of the tensile tests are given in table 2.

TABLE 2

	Yield Stres kg/mm2	U.T.S. kg/mm2	Elongation % on 80 mm G.L.
Specimens without welds (parent metal) 3 specimens	30.9	39.7	23.1
	30.9	39.9	23.0
	28.1	40.1	24.4
Specimens with welds 3 specimens	28.1	39.5	13.7
	29.0	39.5	14.0
	29.0	39.3	14.2

CONCLUSIONS

The following conclusions may be drawn :

1. The fatigue limit of the high frequency induction welds used in manufacturing Egyptian steel tubing is about 65% of that of the parent metal used in manufacturing the tubes.
2. It is believed that the fatigue limit of these welds could be improved by perfecting the rolling operation prior to the welding process so that a good butted joint is obtained.
3. Under static loading, the weld has a higher load carrying capacity than the parent metal. All tensile specimens with welds fractured clear of the weld.

slowly by hand. The dial gauge was fixed to a stand resting on the slides of the lathe.

It is believed that the offset in the butted welded joint is caused by an imperfect rolling operation prior to the welding process. The grinding operation was carried out to wipe off the lip due to the offset in the butted joint together with the extra metal at the weld region to asses the drop in the fatigue limit due to their stress raising effects.

EXPERIMENTAL TECHNIQUE

The fatigue tests were carried out on a VIBROPHORE fatigue testing machine by cyclic direct loading of the specimens, using in all cases fluctuating tension stress cycles with a minimum stress of zero kg/mm^2

PRESENTATION OF RESULTS

In presenting the results, the mean stress for the cycle used is plotted against logN (number of cycles endured). The fatigue limit is considered to bave been reached if the specimen endured twelve million cycles without failure. The S-N curves are shown in Fig. 6.

TEST RESULTS AND DISCUSSION

The fatigue tests were carried out on two groups only (Group 1 and Group 2), and the tests were stopped at this stage because the fatigue testing machine was not available.

The tensile tests were carried out on 3 specimens with welds at the center and 3 specimens without welds.

All fatigue fractures of the specimens with welds originated at the weld close to the edge of the lip caused by the offset in the butted joint. The fatigue fractures of the specimens without welds (the parent metal) took place at their center.

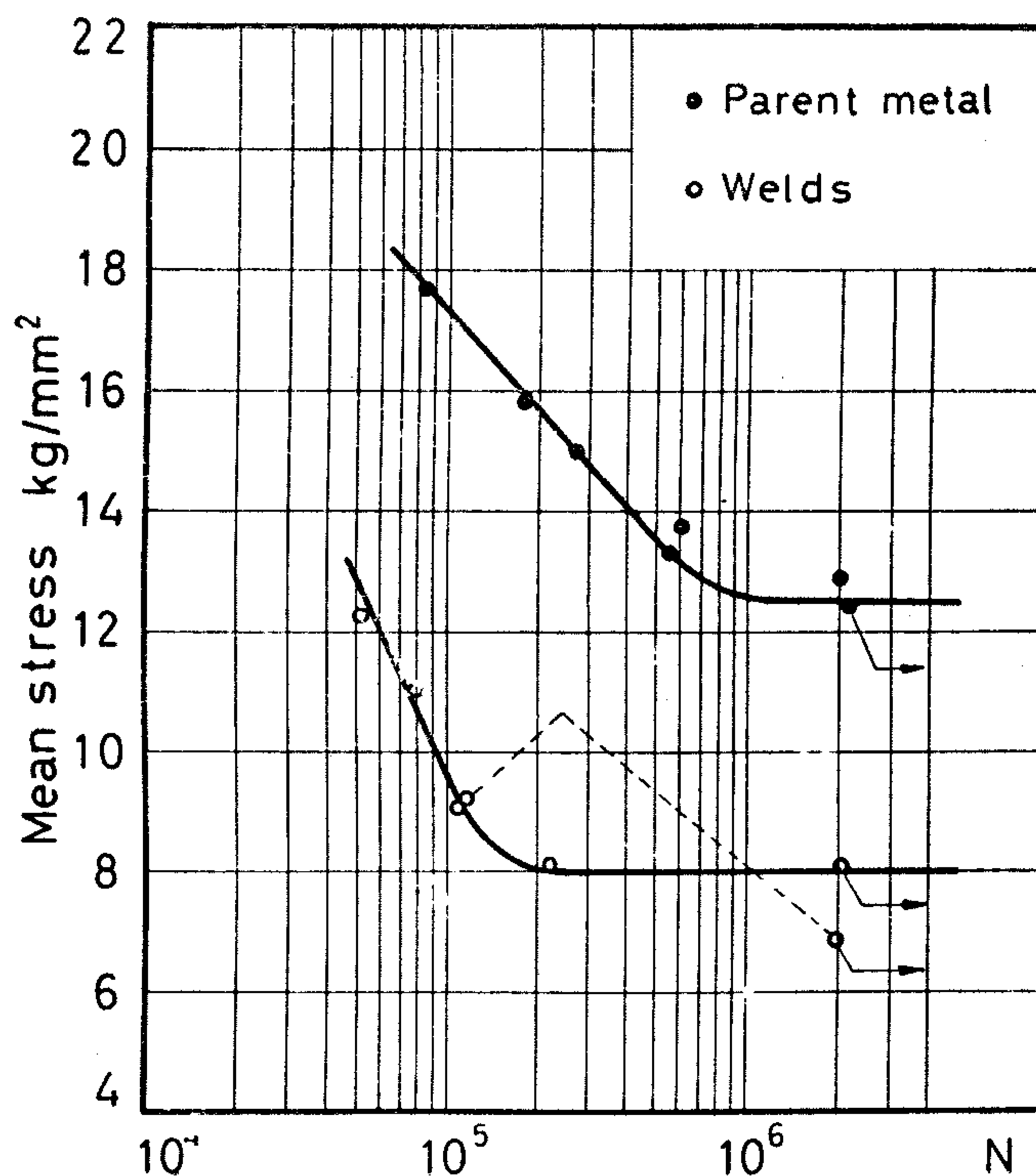


FIG 6

2. The short cylindrical pieces were then split on one side only, parallel to their axis, on a band saw. The splitting was either opposite to the weld or adjacent to it to produce blanks to manufacture specimens with the weld in their middle or specimens without any weld to act as parent metal.

3. The split pieces were then manually opened or unfolded in fine steps until they were straight. The device used in the straightening operation consists of a rectangulars steel block with two steel pillars 28 mms in diameter projecting from the steel block, and parallel to each other with a gap of 4.5 mms. Before the straightening operation, the rectangular block was held tight in a vice with the columns projecting upwards. Then the wall of the split tube piece was inserted in the gap between the columns and the unfolding was made until a straght rectangular blank was obtained. This is shown in Fig. 5.

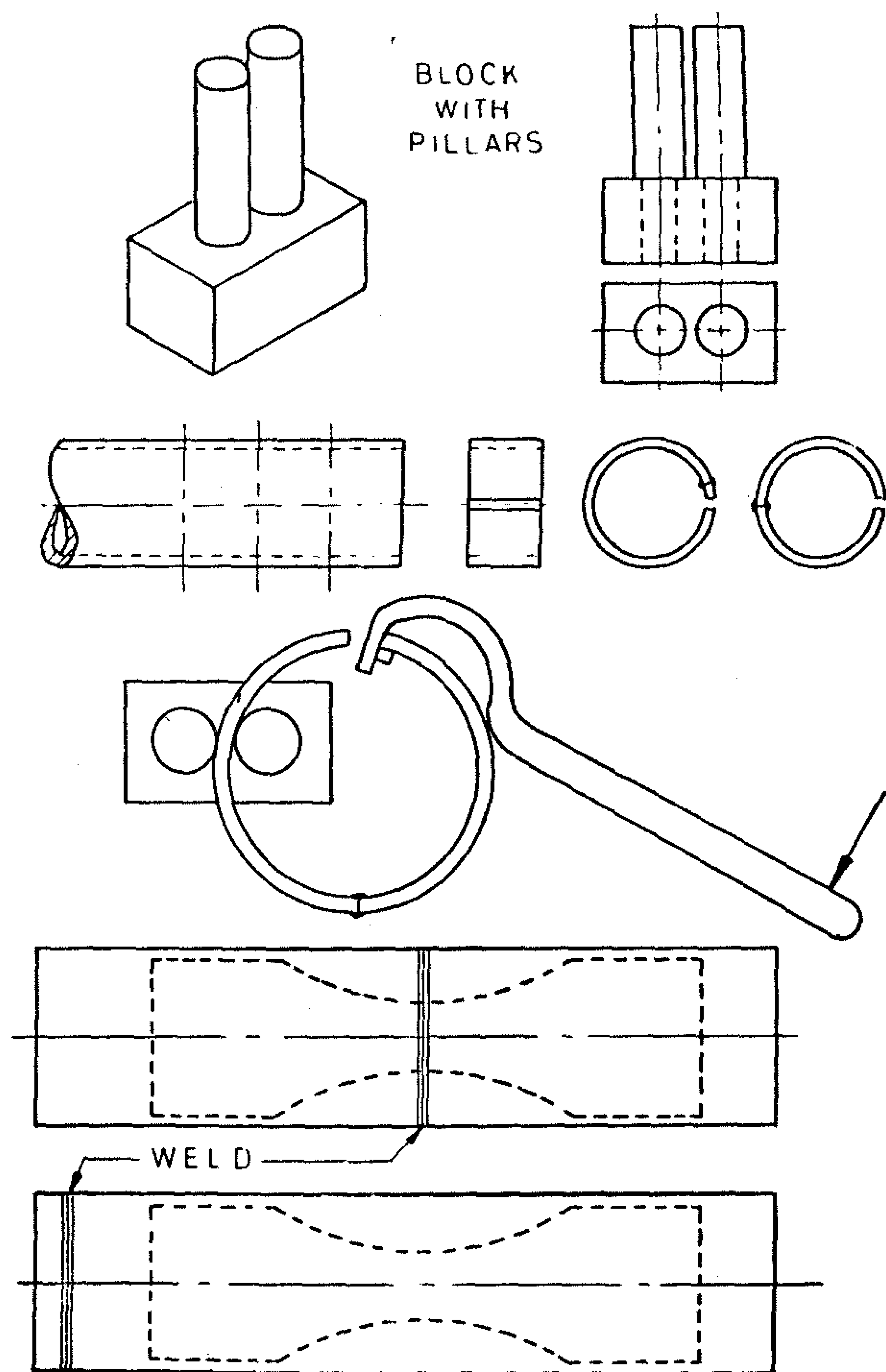


FIG 5

4. All blanks were then machined flat on one edge.

5. The other edge of the blanks was machined parallel to the first edge and to the finished width of the specimens.

6. A 200 mm diameter milling cutter was then used to produce the final circular profile of the fatigue specimens (Fig. 3).

7. The tensile specimens comply with DIN 50114 (Fig. 4).

GROUPS OF FATIGUE SPECIMENS

The following groups of fatigue specimens were manufactured.

Group 1.

Specimens with the welded joint at the centre to obtain the fatigue limit of the weld.

Group 2 :

Specimens without a weld to obtain the fatigue limit of the tube material as a parent metal.

Groups 3 and 4 :

Same as above but the specimens were ground at thier middle portion using a surface grinder with a magnetic chuck. Before grinding, the specimens were slightly bent to give about 2 mms rise at their middle part when put on the magnetic chuck. Shims were placed between the middle part of the specimens and the surface of the chuck as packing pieces. This made it possible to grind the surface at the middle part of the specimen without touching the end parts.

Grinding of the specimens with welds was carried out to remove a lip caused by an offset in the butted welded joint which acted as a stress raiser that affected the fatigue limit of the welded joint. The offset was about 0.4 mm. Measurement of this offset was made by a dial gauge on the inner surface of a short piece of tube held in the chuck of a lathe and turned

is relatively small per kw capacity, and the input power factor is practically unity. The vacuum tubes have shown their ability in radio broadcasting to give service for 10,000 to 15,000 hours. The disadvantage is that the tubes require water cooling. This difficulty is relieved somewhat by the fact that the high frequency leads and coils in practically all types of induction heating equipment necessitate water cooling, and the water used for this purpose can also be used to cool the tubes.

PRODUCING THE MAGNETIC FIELD

After obtaining a source of high frequency electrical energy by any of the above mentioned methods, the next problem is the design of a conductor set-up which will give the proper heat producing magnetic field. As stated ppreviously, magnetic fields occur in the area surrounding a current carrying conductor, and the strength of the field varies inversily as the square of the distance from the current carrying conductor. Since the prime purpose of using induction heating is to localise heat to a certain specified section, a magnetic field of sufficient strength must be produced to meet these requirements to give the required heating effect.

The usual form of these conductors is a coil, which may be either single or multi-turn coil, since each turn acts individually as a conductor.

EXPERIMENTAL DETAILS

MATERIALS

The tests were carried out on specimens manufactured from one steel tube 6 meters long and 4 inches nominal diameter. The wall thickness of the tube is 3.5 mm.

The process used in manufacturing the tube is the high frequency induction heathing process employing the electronic tube oscillator method to produce high frequency electrical energy at a frequency of 240 kilocycles.

The chemical analysis of the tube material is given in table 1.

CHEMICAL ANALYSIS (%)

TABLE 1.

C	0.02	Cu	0.004
Si	0.01	Ni	0.016
Mn	0.31	Chr	0.009
S	0.008	Al	0.007
Ph	0.007		

TEST SPECIMENS

The final shapes and dimensions of the fatigue specimens are shown in Fig. 3, and

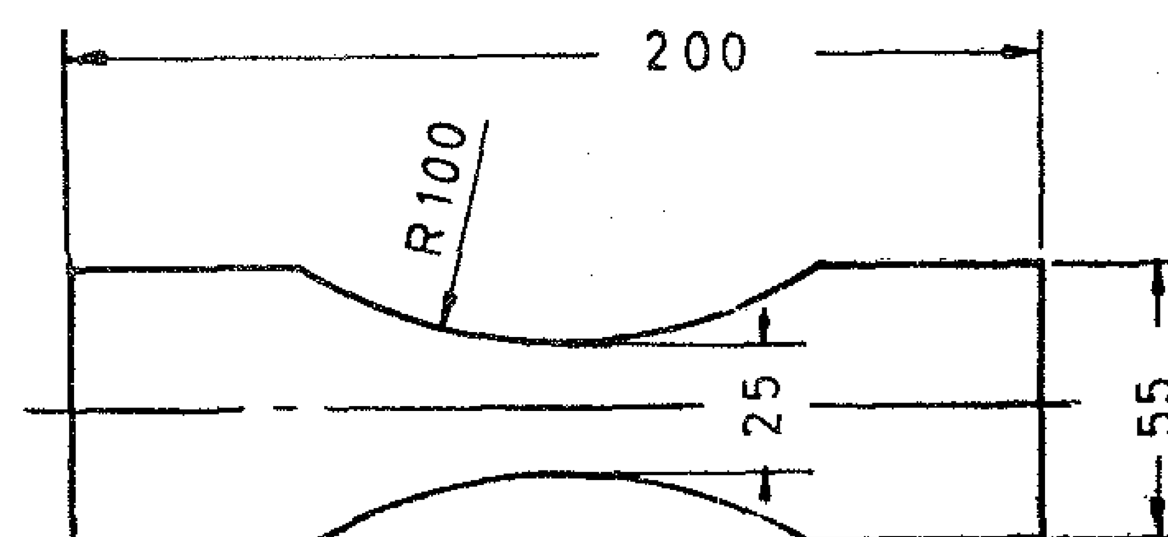


FIG. 3

those of the tensile specimens comply with DIN 50114, and are shown in Fig. 4.

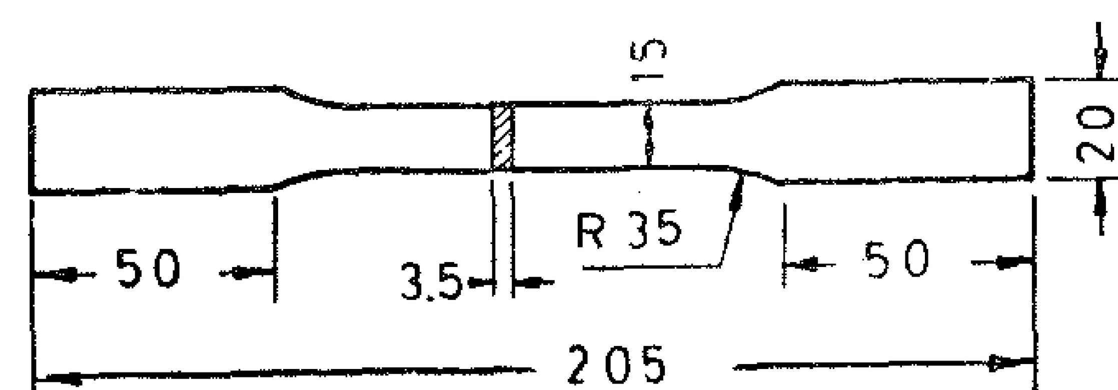


FIG. 4

PREPARATION OF THE TEST SPECIMENS

The work involved in preparing the test specimens out of the tube was as follows.

1. Short lengths were cut from the tube, on a mechanical saw, to give hollow cylindrical pieces of predetermined lengths according to the different widths of the test specimens.

1. THE GENERATOR METHOD

The rotating electrical generator has the distinct advantage of being available at capacities up to 250 kw output. Consequently, large energy requirements can be met. One disadvantage of this method is that its frequency range is limited by mechanical design to a maximum of 15 kilocycles. Even though the equipment can be made in large capacity units, the available energy for producing a magnetic field is limited by the comparatively low frequency.

The rotating generator method also carries with it the maintenance problems of high speed rotating machinery and presents a low overall efficiency due to friction and winding losses. Because of the low frequency, inductive loads placed across the terminals of the generator have a comparatively low impedance, and, therefore, do not require high terminal voltages. The cooling system employed with this type of generator is usually forced air, circulated by a fan attached to the shaft of the motor-generator set.

2. THE SPARK-GAP CIRCUIT

The resonant spark-gap circuit for producing high frequency consists fundamentally of a set-up transformer converting standard frequency low voltage energy into energy at a potential of the order of 3000 volts. Across the terminals of the set-up transformer is a circuit consisting of a spark-gap capacitance and inductance; the ratio of capacitance to inductance, along with the spark-gap characteristics, determines the frequency at which the current flows in the closed circuit. The output of this type of generator is usually taken from a second inductance coil magnetically linked with the main inductance of the circuit.

The physical size of the inductance and the capacitance making up the constants of this circuit set the frequency limits between 80 and 200 kilocycles. These same quantities also limit the output capacity of these generators to approximately 20 kw. As the higher frequencies are approached, more critical matching of the output load is required; to accomplish this result, the coupling between the primary and the secondary inductances is usually variable.

Units of this type have the advantage of being static and fundamentally simple in construction. They have limited output, and the maintenance of the spark-gap for uniform frequency control is considered by most users as a distinct disadvantage. Various types of spark-gaps are used: some are air gaps, while others operate in an inert atmosphere, but, regardless of these differences, periodic reconditioning is essential.

3. THE ELECTRONIC TUBE METHOD

The vacuum tube oscillator for producing high frequency electrical energy depends upon the characteristics of electronic tubes in producing rapid electrical pulsations. This equipment also consists of a capacitance and inductance; the output frequency depends upon the ratio of the value of these constants. The usual method is to employ three-element vacuum tubes as oscillators which are fed through a bank of mercury-vapour rectifiers. The fundamental circuit takes low voltage alternating current and steps it up to approximately 10,000 volts; this voltage is in turn rectified into a full wave D-C potential, which is used to charge a capacitance through the oscillator tube circuit. The discharge current from the condenser passes through the inductive shunt circuit, in series with which are the output terminals of the generator.

Frequencies ranging from 200 kilocycles to 5 megacycles may be obtained with oscillators of this type, depending upon the electronic tubes employed and the circuit constants. These units are entirely static in operation and are fixed frequency generators. Their physical size

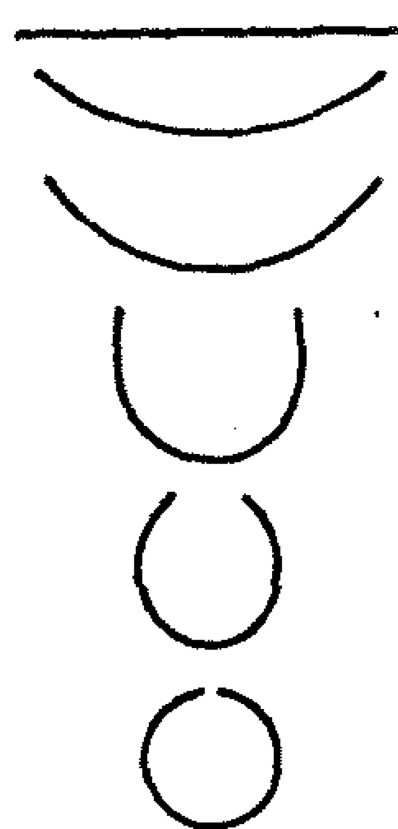


FIG. 1

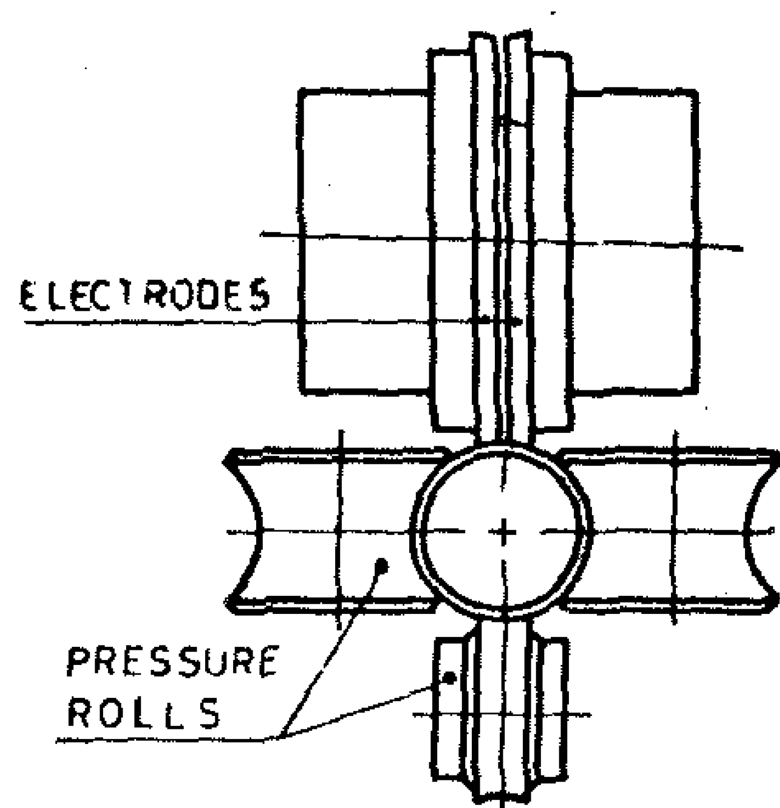


FIG 2

contact with the two edges of the formed strip (Fig. 2). When the tubing passes under the electrodes, the current is automatically applied and travels from one electrode to another across the seam cleft, creating heat through the resistance offered to the flow of the current by the edge resistances. The moment the current is applied, the side rolls exert sufficient pressure to bring the edges together and form a welded joint. The material at the extreme edge of the butted joints having been heated somewhat beyond the plastic state is squeezed outward, and the union is made with unexposed metal which is in the plastic state. No extra metal is added, the weld being a complete union of the butted edges. The manufacturing process results in a weld free from inclusions, oxides, overheated structure, and one which has the same composition as the base metal.

2. HIGH FREQUENCY INDUCTION HEATING PROCESS

Induction heating may be defined as the raising of the temperature of a material by means of the electrical generation of heat within the material and not by any other method such as convection, conduction or radiation. It is essential that the material being heated shall not be part of any closed electrical circuit supplied from a source of electrical energy as is the case with resistance heating.

Induction heating will produce a fast localised heat that is capable of being controlled within close limitations to any predetermined temperature. Moreover, induction heating is readily adaptable to mass production.

Induction heating is a phenomenon caused by an alternating magnetic field. Such a field occurs in the area surrounding a conductor carrying an alternating current, and the reversals of the magnetic field follow the reversals of the current in the conductor. Magnetic material, if placed within this type of field, is heated by both hysteresis and eddy current losses. Hysteresis loss is caused by molecular friction within the material, and the magnitude of this loss is directly proportional to the frequency of the magnetic field. Eddy current losses are resistance losses resulting from small circulating currents within the material. This loss is proprtional to the square of the frequency and the square of the current flowing in the field producing conductor.

This type of heating is applicable to either magnetic or nonmagnetic materials. The heating of non-magnetic material depends solely upon eddy current losses. Since the resistance of nonferrous (non-magnetic) metals is usually less than that of ferrous metals, this loss is comparatively small, and hence a stronger magnetic field must be used to obtain comparable heating results. Eddy current losses are a function of the frequency of reversal of the magnetic field, and the frequency of the field is determined by the frequency of the current flowing in the conductor. It is necesary, therefore, to go to high frequencies in order to secure an appreciable heating effect.

There are three available sources of electrical energy and frequencies (and with capacities) suitable for commercial induction heating: the rotating electrical generator, the resonant spark-gap circuit and the vacuum tube oscillator. These sources cover a frequency range from 1000 cycles to 5 megacycles. Each method has its inherent advantages and disadvantages.

THE FATIGUE STRENGTH AND TENSILE PROPERTIES

OF HIGH FREQUENCY INDUCTION WELDS USED IN MANUFACTURING EGYPTIAN WELDED WELDED STEEL TUBING.

A G AYOUB BSc, PHD. F WELD I.

Fatigue tests were carried out on two groups of fatigue specimens, also tensile tests were made. The test specimens were manufactured from one tube 6 meters long and 4 inches nominal diameter with a wall thickness of 3.5 mm. The tube was donated by the EL-NASR STEEL PIPES AND FITTINGS COMPANY, Ain Helwan.

The stress cycle used in the fatigue tests was the fluctuating tension stress cycle with a minimum stress of zero kg/mm^2. The fatigue results obtained showed that the fatigue limit of the weld is about 65% of that of the tube material. The tensile tests gave fractures clear of the weld which shows that, under static loading, the welded joint has a higher load carrying capacity than that of the parent metal of the tube material.

INTRODUCTION

The development and perfection of tube manufacturing process has been going forward for many years. The fact that welded tubing now meets the rigid requirements and specifications of the automotive industry, that it is used in boilers, condensers and heat exchangers, and has been approved for use by several industries, is evidence of the progress which has been made in this field.

The Egyptian welded steel tubing industry is a new one where both the high frequency induction welding process with straight welds for manufacturing relatively small diameter tubing; and the submerged arc welding process to produce spiral welds for manufacturing comparatively large diameter tubing, are used.

This investigation was planned with the intention of comparing the fatigue strength and the tensile properties of the high frequency induction weld with that of the material used in manufacturing the 4 inch diameter tubes. The data obtained might prove useful in design purposes.

TUBE MANUFACTURING PROCESSES

The process of manufacturing welded steel tubing is one that requires an elaborate installation of high precision production equipment. Flat steel strip is fed continuously from coils through forming rolls which gradually shape it to the form of a circle (Fig. 1). At the beginning of the operation the top and bottom forming rolls are opposite in contour but the final forming rolls are of the same contour top and bottom From the forming rolls the butted tube is passed through the welding section of the machine.

WELDING PROCESSES

1. RESISTANCE WELDING

When the resistance process is used, the welding unit consists of a high amperage current supply connected to a pair of copper alloy discs which serve as electrodes and make

Dr. Ayoub is assistant prof. in mech. engineering, Faculty of Engineering, Ain Shams Univ., Cairo, Egypt.

INDUSTRY & PRODUCTION

INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

الخامات الأوليه
والصناعات الكيمائيه

جمعية مهندسى المناجم والبترول
والفلزات
جمعية المهندسين الكيميائيين

Table 3

Comparison Between the 9xperimental Parabolic Rate Constante and Those Calculated From Wagner's Equation

Temperature of Oxidation (°C)	Oxygen Partial Pressure	Calculated Rational Rate Constant (K_r) (Equivalent per Sec.) $\times 10^{-8}$	Parabolic Rate Constante ($gm^2\ cm^{-4}\ hr^{-1}$)	
			Calculated $\times 10^{-4}$	Experimental $\times 10^{-4}$
1400	0.21	2.50	2.46	3.24
1400	0.10	2.40	2.33	2.32
1400	0.05	2.20	2.09	2.09
1350	0.10	1.60	1.77	1.73
1350	0.05	1.50	1.63	1.53
1300	0.10	1.00	1.19	1.12
1300	0.05	0.95	1.13	1.13

6. REFERENCES

1. Darken, L.S., and Gurry, R.W., J. Am. Chem. Soc., 67, 1389, 1954.
2. Muan, A., Amer. J. Science, 256, 171, 1958.
3. Davies, M.H., Simnad, M.T., and Birchenall, C.E., Trans. AIME, 191, 889, 1951.
4. Mackenzie, J.D., and Birchenall, C.E., Air Force Office of Scientific Research, Solid State Sciences Division, A.F.O.S.R. — T.N. — 57 — 451; ASTIA Document No. AD 136 441, Report No. 13, 1957.
5. Himmel, L., Mehl, R.F., and Birchenall, C.E. AIME 197, 827, 1953.
6. Pearson, W.B., "A Handbook of Lattice Spacings and Structures of Metals And Alloys", International Series of Monographs on Metal Physics and Physical Metallurgy, Volume 4, Pergamon Press, 1958.
7. Muan, A., and Osborn, E.F., "Phase Equilibria Among Oxides In Sleelmaking", Amer. I.S.I., Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1965.

Table 2

The Calculate Values for ... and fa At The Various Experimental Conditions

Temp. of Oxidation °C	Oxygen Partial Pressure atm	Composition of Wustite	Average Composition of the Magnetite Layer Formed	Correction factor (α)	Weight Fraction of Oxygen in Magnetite (f_a)
1400	0.21	$FeO_{1.19}$	$FeO_{1.3498}$	0.1118	0.2790
1400	0.10	$FeO_{1.19}$	$FeO_{1.3475}$	0.1169	0.2786
1400	0.05	$FeO_{1.19}$	$FeO_{1.3440}$	0.1146	0.2780
1350	0.10	$FeO_{1.1682}$	$FeO_{1.3475}$	0.1331	0.2786
1350	0.05	$FeO_{1.1682}$	$FeO_{1.3440}$	0.1308	0.2780
1300	0.10	$FeO_{1.152}$	$FeO_{1.3440}$	0.1429	0.2780
1300	0.05	$FeO_{1.152}$	$FeO_{1.3440}$	0.1429	0.2780

The calculated values for K_p were in good agreement with the experimental values, both of them are shown in Table 3.

On plotting the calculated log K_p against 1/T (Fig. 4) curves were obtained. The deviation from a straight line relationship, although the plot of log D_c against 1/T was a straight line, is mainly due to the variation of α in the above equation. i.e. to the extensive change in the wustite composition with the oxidation temperature. The change of the factor f_a with the oxidation temperature will also have an effect, but to a much smaller extent. (See Table 2) for the values of α and f_a.

5. CONCLUSIONS

On oxidizing wustite to magnetite it was found that the plot of log K_p against 1/T over the temperature range covered (1300° — 1400°C), was curved as was found, by earlier workers over the range 750 — 1000°C under conditions where a thin film of haematite would also be present.

Using values of the diffusion coefficient obtained by linear extrapolation from the data of Himmel et al (5), values of K_p were calculated which were in excellent agreement with the experimental values abtained in the present work.

Table 1

Values of D_c and P_{os} Used In Calculating the Parabolic Rate Constant For the Oxidation of Wustite To Magnetite

Temperature (°C)	D_c * (cm^2 sec^{-1})	P_{O_2} +
1400	1.549×10^{-8}	2.829×10^{-7}
1350	0.933×10^{-8}	0.708×10^{-7}
1300	0.531×10^{-8}	0.158×10^{-7}

* D_c is the self diffusion coefficient of iron in magnetite. These values were obtained by Extrapolating the results of Himmel et al (5).

(See the text).

+ P_{O_2} is the equilibrium pressure at which magnetite and wustite coexist at the temperatures indicated. These values were obtained from the results of Muan and Osborn (7).

(See the text).

In this case;

M_a is the weight of one gram atom of oxygen = 16

Z_a is the oxygen valency = 2,

f_a is the weight fraction of oxygen in the magnetite layer, values of which are shown in Table 2 at the temperatures and pressures used.

e is the density of magnetite layer which is, as before, equal to 5.18 gm/cm3,

α is the oxygen fraction taken from the oxidizing atmosphere to oxidize the wustite to magnetite. Values of

were calculated for the composition of wustite used and the temperature and oxygen pressure of oxidation. These values are shown in Table 2.

gen, but the results were not sufficient to obtain any quantitative relationship.
(see Fig. 5).

4.4— Calculated Parabolic Oxidation Rate Constant :

Rational rate constants were calculated using Wagner's equation :

$$K_r = |Z_a|\, C_a \int_{a'_x}^{a''_x} \left[\frac{Z_c}{|Z_a|} D_c + D_a\right] d \ln a_x$$

where : Z_c and Z_a are the cation and anion valencies respectively.

D_c and D_a are the cation and anion diffusion coefficient.

C_a is the concentration of the oxygen ions and

a_x is the oxygen activity.

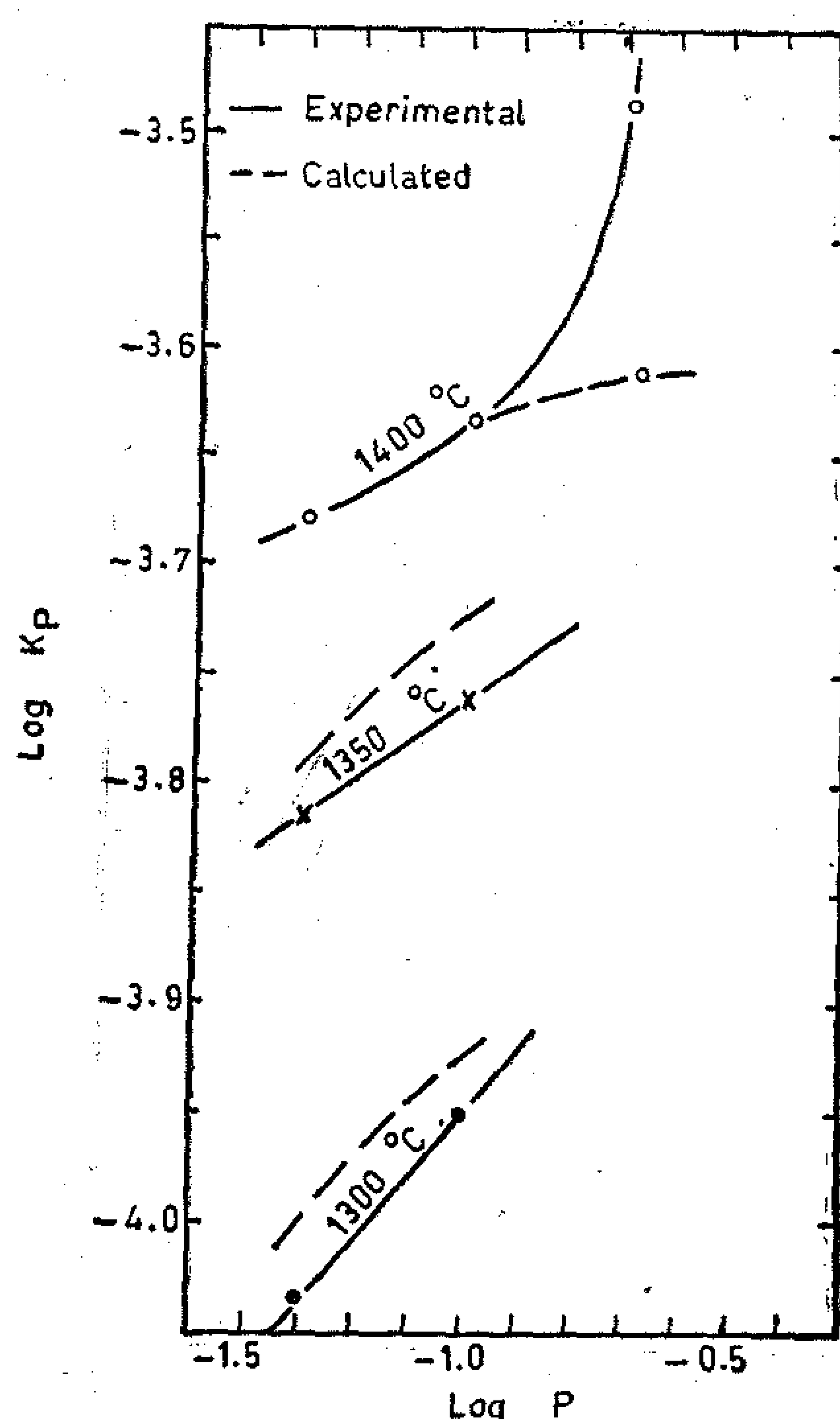


Fig (5): Plots of the logarithm of the parabolic rate constant Kp (in $gm^2 . cm^{-4} . hr^{-1}$) against the logarithm of the oxygen partial pressure.

As shown above, in discussing the marker experiments, the only diffusing species during oxidation of wustite to magnetite are the ions. i.e. $D_c \gg D_a$, therefore, D_a can be neglected.

Adopting the assumption made by Himmel, et al(5) that D_c is independent of the composition of the magnetite, the above equation can be reduced to :

$$K_r = 2.303\ Z_c\ D_a\ D_c\ \log \frac{a''_x}{a'_x}$$

In this case;

Z_c is equal to 8/3.

For magnetite with an average composition FeO 1.347 and an average density of 5.18 gm/cm3,

$$C_a = \frac{5.18 \times 1.347}{77\cdot 4} = 0.0901 \text{ gm atoms}$$

of oxygen/cm3. where 77.4 is the molecular weight of magnetite with the above composition.

Himmel, et al investigated the relation between the self diffusion coefficient of iron in magnetite (D_c) and the temperature, in the temperature range 800°C — 1000°C. Assuming that this relationship will hold at higher temperatures, their straight line obtained when log D_c was plotted against 1/T was extrapolated and values of D_c at the working temperatures (1300, 1350 & 1400°C) were read from it.

Since a_x is proportional to the square root of the oxygen pressure at the interface, the above equation will be;

$$K_r = 0.553\ D_c\ \log\left(\frac{P''_{O_2}}{P'_{O_2}}\right)^{V_c}$$

where P''_{os} is the partial pressure of oxygen in the gas phase and P'_{os} is the oxygen pressure at which magnetite and wustite coexist at the oxidation temperature.

Using the data of Muan and Osborn(7) a plot of log P'_{os} against 1/T was constructed. This was found to be a straight line. From the latter, P'_{os} at 1300, 1350 and 1400°C was obtained.

The values of D_c and P'_{os} at the oxidation temperature used are shown in Table 1. Using these values, K_r was calculated at the various temperatures and pressures investigated. K_p was then calculated using the equation;

$$K_p = \frac{2 M_a}{|Z_a|} f_a \propto \varrho K_r$$

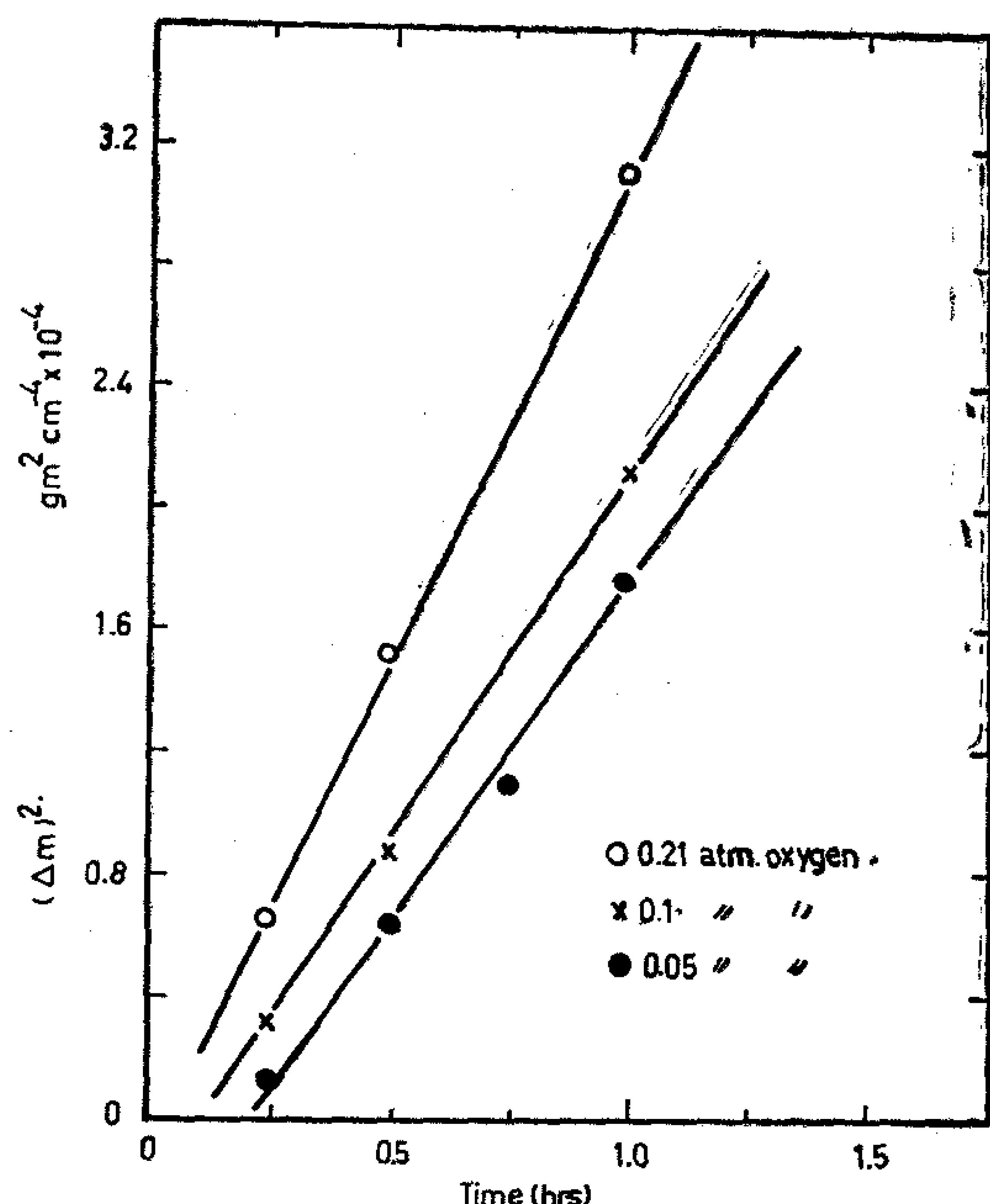


Fig (1): The parabolic plot of the increase in weight of wustite with 25.42 wt. pct. oxygen against time (at 1400°C).

oxygen partial pressures of 0.1 and 0.05 atmos. On plotting (Δ m)2 against (t), Fig. (2), two straight lines were obtained giving values for K_p of 1.73 x 10^{-4} and 1.532 x 10^{-4} $gm^2.cm^{-4}.hr^{-1}$ respectively.

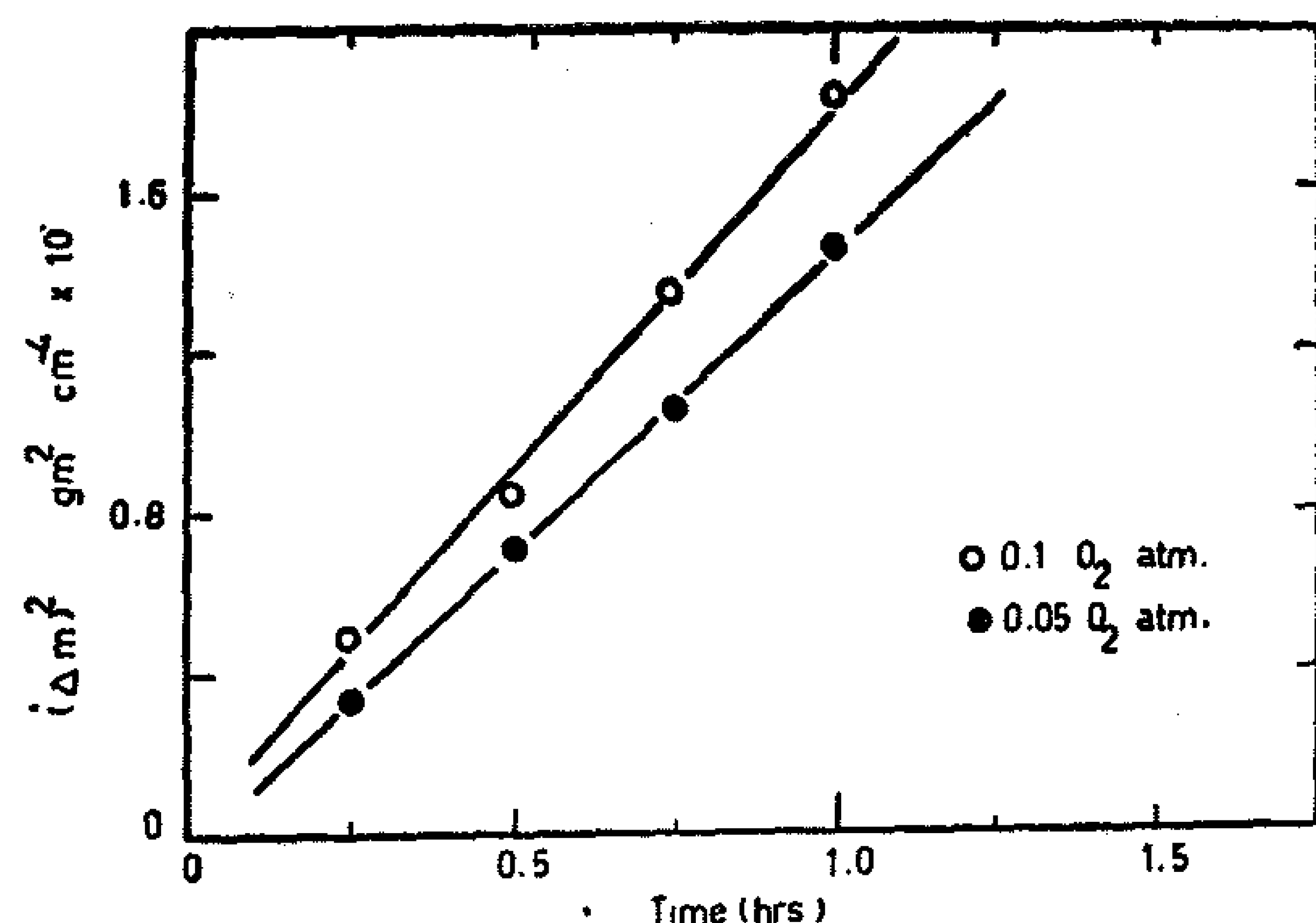


Fig (2): The parabolic plós of the increase in weight of wustite with 25.07 wt. pot. oxygen against time (at 1350 °C)

c) **Results at 1300°C :** Pellets having 24.8 wt.pct. oxygen were oxidized at oxygen partial pressures of 0.1 and 0.05 atmos. On plotting (Δ m)2 against (t), two straight lines were obtained giving values for K_p of 1.12 x 10^{-4} and 0.92 x 10^{-4} gm^{-2} cm^{-4} hr^{-1} respectively.

4.2— **Effect of Temperature on the Rate of Oxidation :**

To obtain the effect of temperature on the

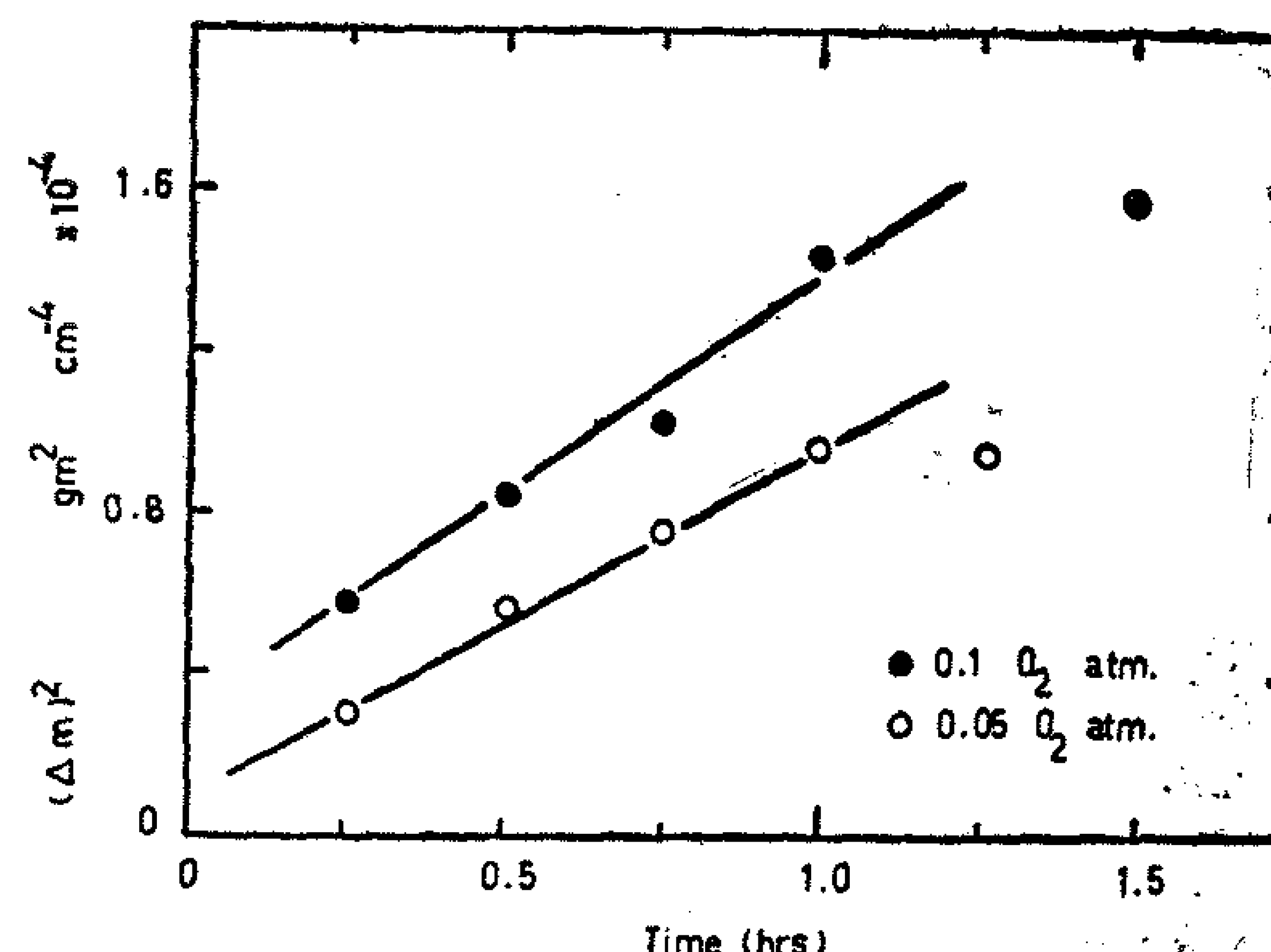


Fig (3): The parabolic plot of the increase in weight of wustite with 24.8 wt. pct. oxygen against time (at 1300 °C).

rate of oxidation, tog K_p was plotted against 1/T at constant pressure. Two curves were obtained corresponding to oxidation at 0.1 oxygen atm. and 0.05 oxygen atm. As shown in Fig. (4), both plots are curved. Simmilar results were obtained by Davies, Simnad & Birchenall(3) and Mackenzie & Birchenall(4).

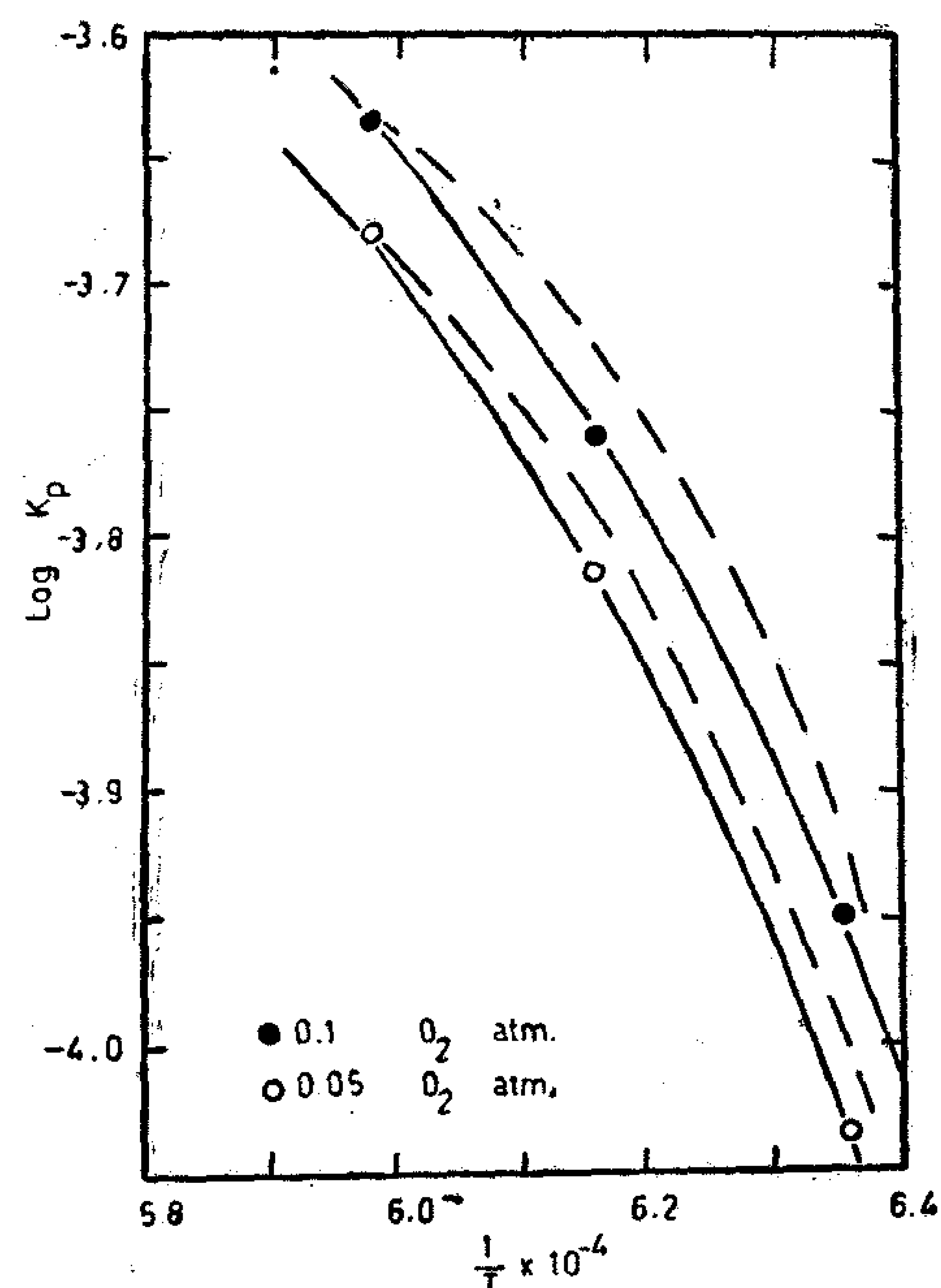


Fig (4): plots of the logarithm of the parabolic rate constant K_p (in gm^2. cm^{-4} hr^{-1}) against the reciprocal of the absolute temperature.

4.3— **Effect of Pressure on The Rate of Oxidation :**

It was found that the oxidation rate increased with increasing partial pressure of oxy-

powder in excess nitric acid to form the nitrate. The solution was carefully evaporated to dryness and ground. It was then calcined in a platinum basin at 800°C before igniting at 1100°C. It was reheated in a platinum furnace to 1350°C in batches and cooled very slowly. Samples representing these batches were checked for complete oxidation by determining their dissociation curves in air using the thermobalance.

Wustite was prepared by weighing out the appropriate amounts of iron and ferric oxide, so that the mixture will contain the required O/F_e ratio. After grinding the mixtures in an agate mortar, about 2 gms. of the mixture were pressed by a hydraulic press using 11, 300 p.s.i. The pellets were heated in a static argon atmoshphere at 1300°C.

As mentioned earlier, wustite exists over a wide range of compsitions above 570°C (the eutectoid temperature). On oxidizing compositions in this field, under conditions of temperature and pressure to form a layer of magnetite, oxygen is taken up to saturate the wustite before a separated magnetite phase is formed.

To study the rate of oxidation to magnetite, it is therefore desirable to eliminate changes in the wustite composition, and accordingly the compositions prepared for this work were selected to lie just on the oxygen-rich boundary of the wustite field at the required temperature of oxidation.

Oxidation experiments were carried out at 1400°C, 1350°C and 1300°C for wustite having 25.42, 25.07 and 24.80 wt. pct. oxygen, at oxygen partial pressures lower than the dissociation pressure of haematite in each case, so that only magnetite would be formed in the oxidized layer.

The bulk density of the pellets used, was found to vary with the wustite composition, the average densities for all the pellets used being 4.85, 4.96 and 5.08 gm/cm^3 for wustite of composition $Fe_{0.84}$ 0, $Fe_{0.856}$ 0 and $Fe_{0.868}$ 0 respectively. In each the variation from pollet to pellet was not greater than $\pm$ 0.01 gm/cm^3 To compare these densities with the corresponding theoritical densities, the latter should be calculated from the wustite compositions and the equivalent lattice parameter in each case.

The values of lattice parameters obtained by Benard(6) for the composition range 22.25 wt.pct. oxygen to 24.2 wt. pct.oxygen was plotted against the wustite composition and the approximate values for the above compositions, viz. 25.42, 25.07 and 24.8 wt.pct. oxygen, were obtained by extrapolation. These values were found to be 4.254 A°, 4.259 A° and 4.264 A° respectively. The corresponding calculated values of density were 5.43 gm/cm^3, 5.49 gm/cm^3 and 5.52 gm/cm^3 respectively. From these values the average relative densities of the wustite pellets used were 0.900, 0.905 and 0.920 for the pellets oxidized at 1400°C, 1350°C and 1300°C respectively.

4. REUSLTS AND DISCUSSION

4.1— Oxidation at Different Temperature :

For the sake of comparison, the results obtained at the same temperature of oxidation with pellets having the same starting composition will be shown and discussed together.

a) **Results at 1400°C :** Pellets of wustite having 25.42 wt. pct. oxygen were oxidized in air and at partial pressures of 0.1 and 0.05 oxygen atmoshpheres. On plotting the square of the change in weight $(\Delta m)^2$ in gm2. cm-4 against the time (t) in hours, a straight line was obtained at each oxygen partial pressure (Fig. 1). The slopes for these straight lines gave values for K_p of 3.24×10^{-4} 2.32×10^{-4} and $2.09 \times 10^{-4} gm^2. cm^{-4}. hr^{-1}$ at 0.21, 0.1 and 0.05 oxygen atmospheres respectively.

b) **Results at 1350°C :** Pellets of wustite having 25.07 wt.pct. oxygen were oxidized at

KINETICS OF OXIDATION OF WUSTITE TO MAGNETITE

By

Dr. N.A.L. MANSOUR AND J. WHITE

1. INTRODUCTION

During firing and in service, refractories suffer changes in mineralogical constitution due to changes in the state of oxidation of their iron content. Also refratories used in extracting and melting of iron, absorb appreciable quantities of the oxides of their metals and changes in volume associated with changes in their state of oxidation can occur as a result of variation in both temperature and furnace atmosphere. Therefore, the study of oxidation processes is very important. Very little has been published on the oxidation of wustite to magnetite and haematite in the absence of metallic iron, and no published work on the oxidation of wustite to magnetite in the absence of haematite was found.

2. PREVICUS WORK

Studies of oxidation of Wustite are complicated by the fact that it exists over a range of compositions. Also the composition of the magnetite layer formed varies from the wustite/magnetite interface to the magnetite/gas interface, as pridected from the system Fe-O. The most comprehensive and accurate work dealing with this system is that of Darken and Gurry(1) They defined the condensed phases only, while Muan(2) added the isobars on their diagram which vary from 10^{o} to 10^{-4} atm.

The oxidation of wustite to magnetite was investigated by Davies et al(3) and Mackenzie and Berchenall(4). These authers oxidized wustite in oxygen at atmospheric pressure in the temperature range 700°C — 1000°C, two layers would be formed. Davies et al observed a parabolic relationship between the weight gained and the time, while Mackenzie and Birchenall obtained a non-parabolic relation. They proposed that this deviation was not entirely due to the change of the effective surface area but also due to the oxygen taken up by the unsaturated wustite to reach the saturation composition at the oxidation temperature.

On the assumption that the diffusion coeffecient of oxygen is too small and can be neglected, Himmel et al(5) calculated the parabolic rate constants which were found in good agreement with the experimental values obtained by Davies et al. Himmel et al therefore concluded that the diffusion of the iron controlled the growth of the magnetite layer. This conclusion was proved from the marker experiment done by Davies et al who found that the marker enclosed about 80% of the magnetite, while the other 20% lay outside the marker. On the other hand, Verwey and Haayman have by X-ray lattice parameter measurements that the deviation from stoichiometric compositions are actually associated with the presence of vacancies in the cation sites rate rather than excess oxygen in the interstitial.

3. EXPERIMENTAL PROCEDURE

The starting materials were electrolytic iron powder and Fe_2O_3 . The Fe_2O_3 was prepared by dissolving pure electrolytic iron

with the experiments of light grinding. On the other hand, the subsieve material does show distinct deviation out of the formula if intensive grinding is achieved.

REFERENCES

1. Mehrim, M.R., "Effect of feed size on applicability of the general multi-term size distribution formaula Part I : stamp-mill experiments", Journal of the Egyptian society of engineers, Vol. 15, No. 1, P. 127 (1976).
2. Agar, G., and Charles, R.J., "Size distribution shift in grinding", AIMETrans., Vol. 220, P. 390, (1961).
3. Karpaniski, J.M., et al, "Single impact testing of brittle material", AIME Trans., Vol. 229; P. 126, (1964).
4. Kinasevich, R.S, et al, "Mechanism of size reduction in comminution systems — Part II : Interpereting size distribution curves and the comminution event hypothesis", AIME Trans., Vol. 229, P. 207, (1964).
5. Bergstrom, B.H., et al, "Energy aspects of single particle crushing", AIME Trans., Vol. 220, P. 367, (1961).
6. Bergstrom, B.H., et al, "Feed size effects in single particle crushing", AIME Trans., Vol. 226, P. 433, (1963).
7. Fuerstenau, D.W, and Cohen, A.P., "Effect of feed size on comminution", AIME Trans., Vol. 223, P. 62, (1962).
8. Mular, A.L., et al, "Effect of feed size on the integral rate of grinding", AIME Trans., Vol. 229, P. 331, (1964).
9. Mehrim, M.R, and Hathout, M.Z., "Development of a general size distribution formula", Research Bulletin of the Faculty of Eng., Alazhar Univ., No. 5, P. 23, (1974).
10. Denver Equipment Company, Denver laboratory equipment, Catalog No. LG 3-B 10, P. 29.
11. Mehrim, M.R., "A contribution to the energetics of comminution", Ph.D. thesis, Alazhar University, Egypt, P. 105 & 132, (1972).

□ ● □

b. **With rod milling :** Except with the coarsest feed, both the intermediate (m) and fine (n) distribution moduli appear, more or less, to have constant value. More over, one may notice that such modulii suffer an abrupt change at the beginning of testing. These characteristic changes may be the result of the following factors :

1. With the relatively fine feeds, i.e, with intensive grinding, the variations in feed size may have minor effect in shifting or changing the general configuration of the size distribution graphs as shown in fig. 2. Such conclusion appears, to some extent, to be in accordance with Fuerstenau and Cohen deductions(7) which are built up on the presence of the so-called critical time of grinding, i.e, critical internsity of grinding.

2. The presence of a critical feed size which is subjective to the grinding action of the rods in use.

3. The dramatic changes of these modulii at the beginning of testing may be attributed to the combination of both the selective, due to the wedging phenomenon, action of rods, and the so called lever action which affects the size distribution graphs(11). Such lever action causes the coarse zones to shift upward.

4. The more intensive the grinding is, the higher is the quantity of the sub-sieve products, and the more distinct is the disobedience of these products to the Egyptian multi term size distribution formula. Consequently, with rod milling experiments the summation (a + log-1 C + log-1 K) appears to be the farthest from 100% as shown in table 1.

5. The third exponential term of the formula has a +ve sign with the coarsest feed whilst it has a — ve sign with the finest feed to the ball mill. The — ve sign may be attributed to the narrow size range through which the intermediate size fractions are dispersed and which in turn signifies the highest value for the intermediate distribution modulus (m). This steeper form of graphs at the intermediate size region which causes the fine term of the formula to suffer an apparent — ve deviation may be the result of the appearance of selective action at that size of feed which conserves geod proportionality between ball diameter and particle diameter so that it is rapidly exhausted to produce intermediate rather than fine products.

The — ve sign of that term, which is common with rod milling, is attributed to the combined effect of selective action and lever action as it was mentioned above(11).

GENERAL CONCLUSIONS

In the two parts of this research work, the effect of feed size changes on comminution results were studied via the testing of the applicability of the Egyptian multi-term size distribution formula with different feeds. The following conclusions have been fulfilled :

(1) The feed size does affect the results of comminution except when the intensity of grinding exceeds some critical limit. Such critical intensive grinding may be a function of grinding time, size of feed, and the environmental conditions within the mill. This conclusion may be a good settlement between the contradictions met with in studying this point.

(2) Changes in size of feed do not detract the multi-term formula out of applicability. This is a direct result of the flexibility of such formula which is opened to addition or detraction of some of its terms as grinding proceeds.

(3) The sign of the third exponential term of the formula, the distribution modulii, and the number of terms involved within the formula have been proved to be sensitive to the changes in size of feed.

(4) The parent material and the neighbouring size fractions may disobey the formula

paper. With ball mill experiments, for example, the ground products of both the coarseast (— 10 + 8 mm. size fraction) and the finest (—2.5 + 2.0 mm. size fraction) feed are expressed by three terms formulae while those products of the feeds of intermediate sizes (—6.3 + 5.0 mm. and — 4.0 + 3.15 mm.) are expressed by two terms formulae.

This contradiction may be the result of the following two factors which interfere and affect the comminution results :

(a) The probabilistic nature of the grinding action within the ball mill where fine material as well as the feed and near sizes are subjected to fracturing and consequently the latter may retain for relatively long periods and conserve, more or less, widely dispersed size distributions which, in turn, are expressed by formulae of a higher number of terms.

(b) The expected accordance between the grinding medium and the material fed to the mill at a particular suitable size so that an effective grinding is achieved. At such a size, excessive production of fines is available and the appearance of the third exponential term of the multi-term size distribution function becomes very logic.

With rod mill experiments, where the rods are wedged out by the coarsest particles which are subjected to severe depletion, one may notice the rapid disappearance of the coarse term of the function as the size of feed decreases, i.e, as the intensity of grinding increases.

Generally speaking, one may conclude that the number of terms involved within the Egyptian formula is a function of size of feed, mechanism of comminution, and the operating conditions prevailing in the process.

(3) The response of the moduli of distribution (b,m, and n) involved in the multi-terms size distribution formula for the changes in the size of feed is expressed graphically in fig. 7. As such formula deals with the cumulative weight percent retained, the size of feed is expressed on fig. 7 by the aperture of the finest screen which limits the size fraction of such feed.

In contrast with the results obtained for stamp mill experiments, the moduli of disbution b, m, and/or n do not show continued proportionality with size of feed. The following states of moduli changes with the variation of feed size have been recorded:

a. **With ball milling :** The course of variation of the intermediate distribution modulus (m) with feed size changes is expressed graphically with a curve having a minimum or trough value. On the other hand, the variation of the coarse distribution modulus (b) may be expressed with a peaked graph. The discontinuity of the relationships between the distribution modulii and the feed sizes, as it was verified with samp mill experiments(1), may be attributed to :

1. The probabilistic nature of grinding action within the ball causes the intermediate size fraction, as well as the coarse size fractions, to be subjected to effective changes. Such behaviour may appear in contrast with that of stamp mill where the coarsest size fractions are predominantly subjected to a selective grinding action.

2. Probably, there is an optimum feed size which enables the grinding medium to cause effective grinding. Such efficient grinding may signify difficiency of the coarse material, due to severe depletion, and abundance of the intermediate and fine material, which in turn signifies narrower distribution of the former against the wide distribution of the latter. There changes may be expressed numerically by higher values of the coarse distribution modulus (b) against the lower values of the intermediate distribution modulus (m).

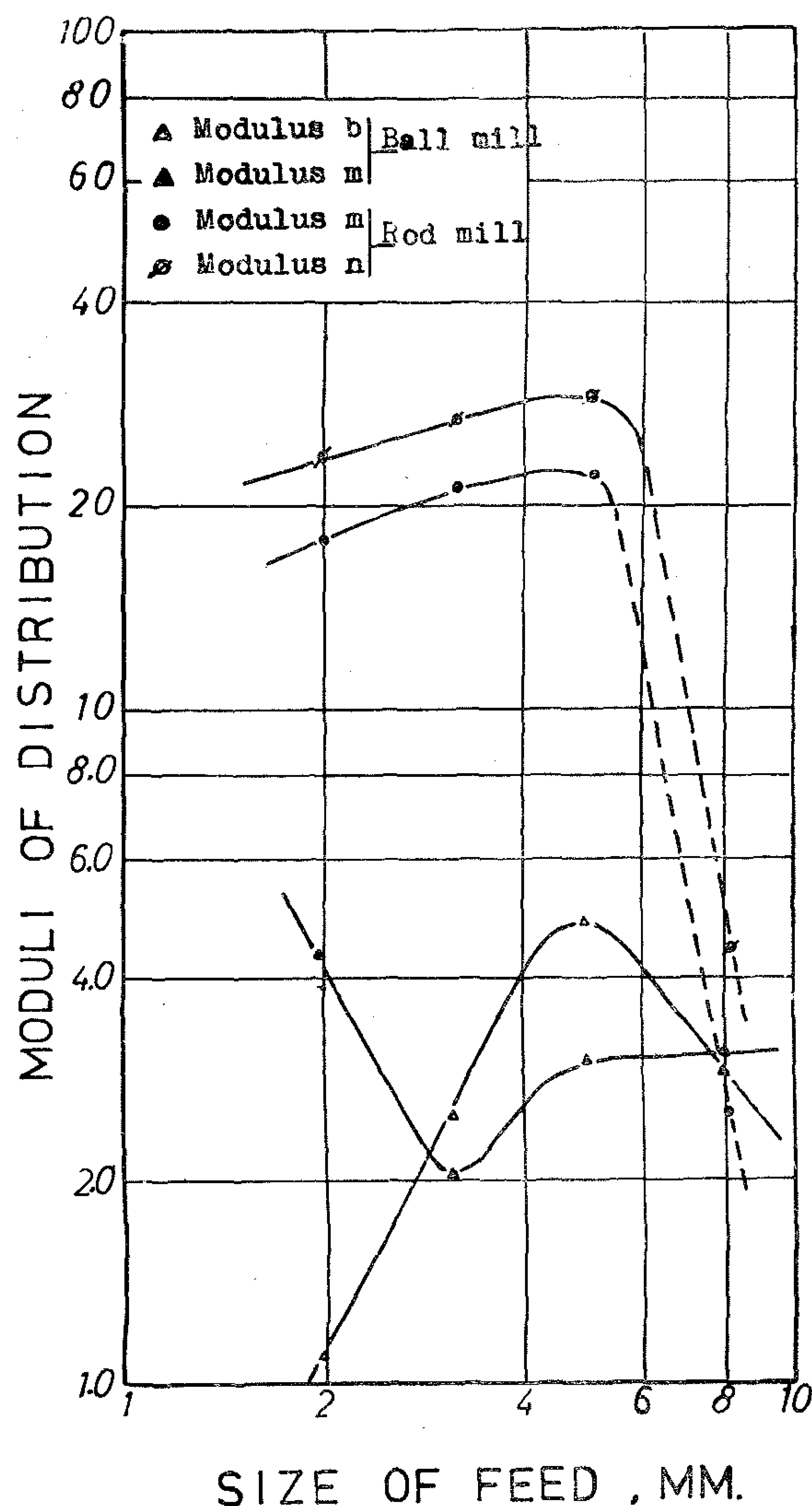


Fig. 7 — Response of moduli of distribution to feed size changes.

tly, the opportunity of such parent size fractions, if they are still present at the end of testing, to lay out of the straight line portions of the Y versus X direct size distribution plots of figs. 1 & 2 is relatively small.

2. As regards the number of terms involved in this Egyptian formula, one may deduce that the size of feed, and consequently the size range through which the ground product is dispersed, is not sufficient alone to interpret the appearance or disappearance of such terms as it was thought with stamp mill experiments in the first part of this

Table 1. Tumbling mill experiments-Constants of the Egyptian Multi-terms Formula.

Material	Grinding system.	Test No.	Size of feed mm.	Constants. a	b	c	m	k	n	$\log^{-1} c$	$\log^{-1} K$	$a + \log^{-1} c \pm \log^{-1} K$
Quartz	Ball mill	1	-10+8.0	50.80	-2.92	1.52	-3.10	1.43	-8.59	33.11	(+)26.92	110.83
		2	-6.3+5.0	37.77	-4.88	1.81	-3.03			64.57		102.34
		3	-4.0+3.15	8.56	-2.51	1.98	-2.34			95.50		104.06
		4	-2.5+2.0	3.42	-1.09	2.77	-4.93	2.72	-6.13	588.80	(-)524.80	67.42
Limestone	Rod mill	1	-10+8.0	2.32	-0.27	2.21	-2.54	1.98	-4.45	162.2	(-)95.50	+68.930
		2	-6.3+5.0			3.75	-22.36	4.03	-28.71	5623	(-)10720	- 5097
		3	-4.0+3.15			3.43	-20.75	3.67	-26.52	2692	(-) 4677	- 1985
		4	-2.5+2.0			3.20	-18.22	3.42	-23.97	1585	(-) 2630	-1040

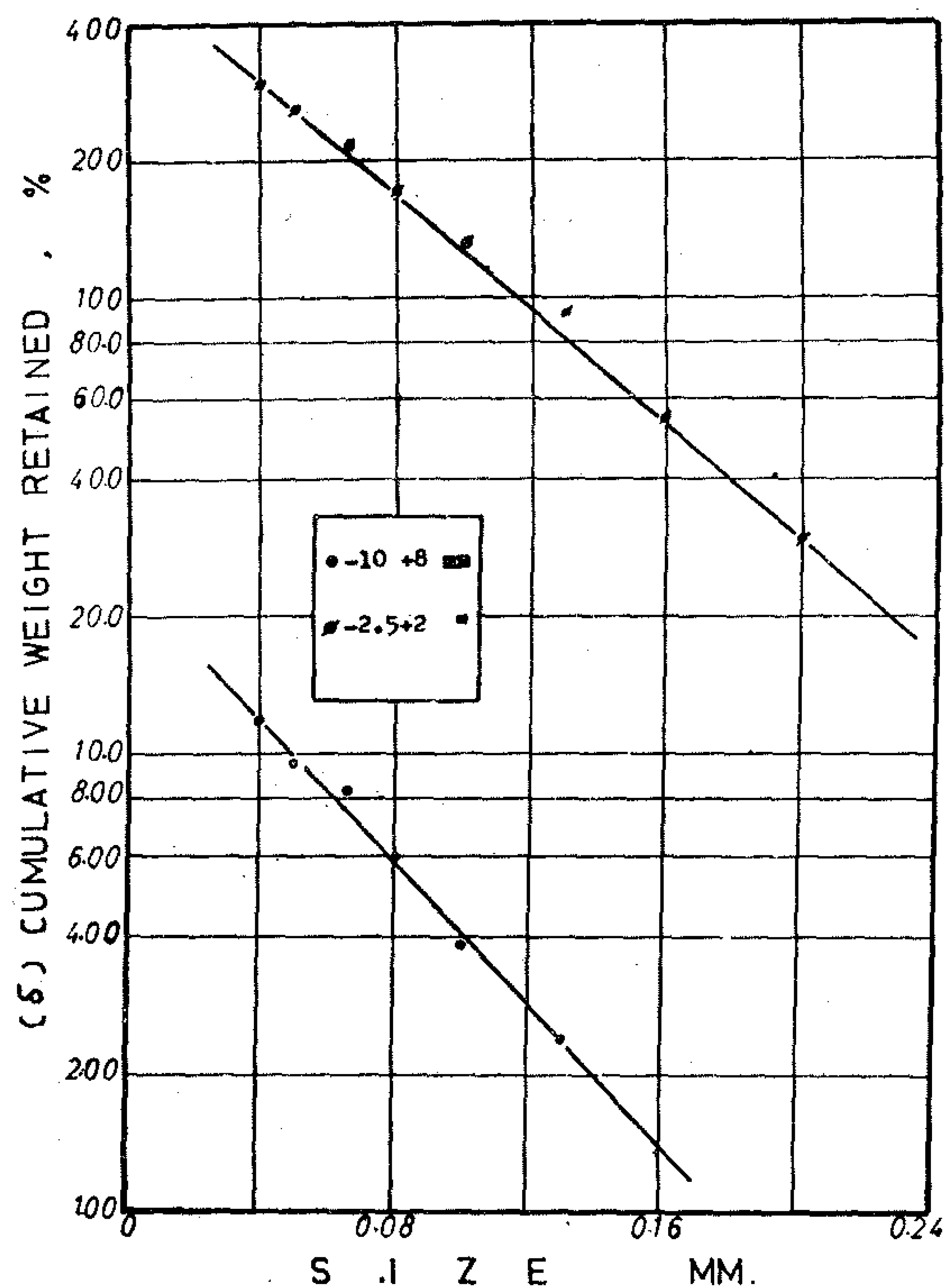


Fig. 5 — Exponential size distribution plots of fine products of quartz — Ball mill.

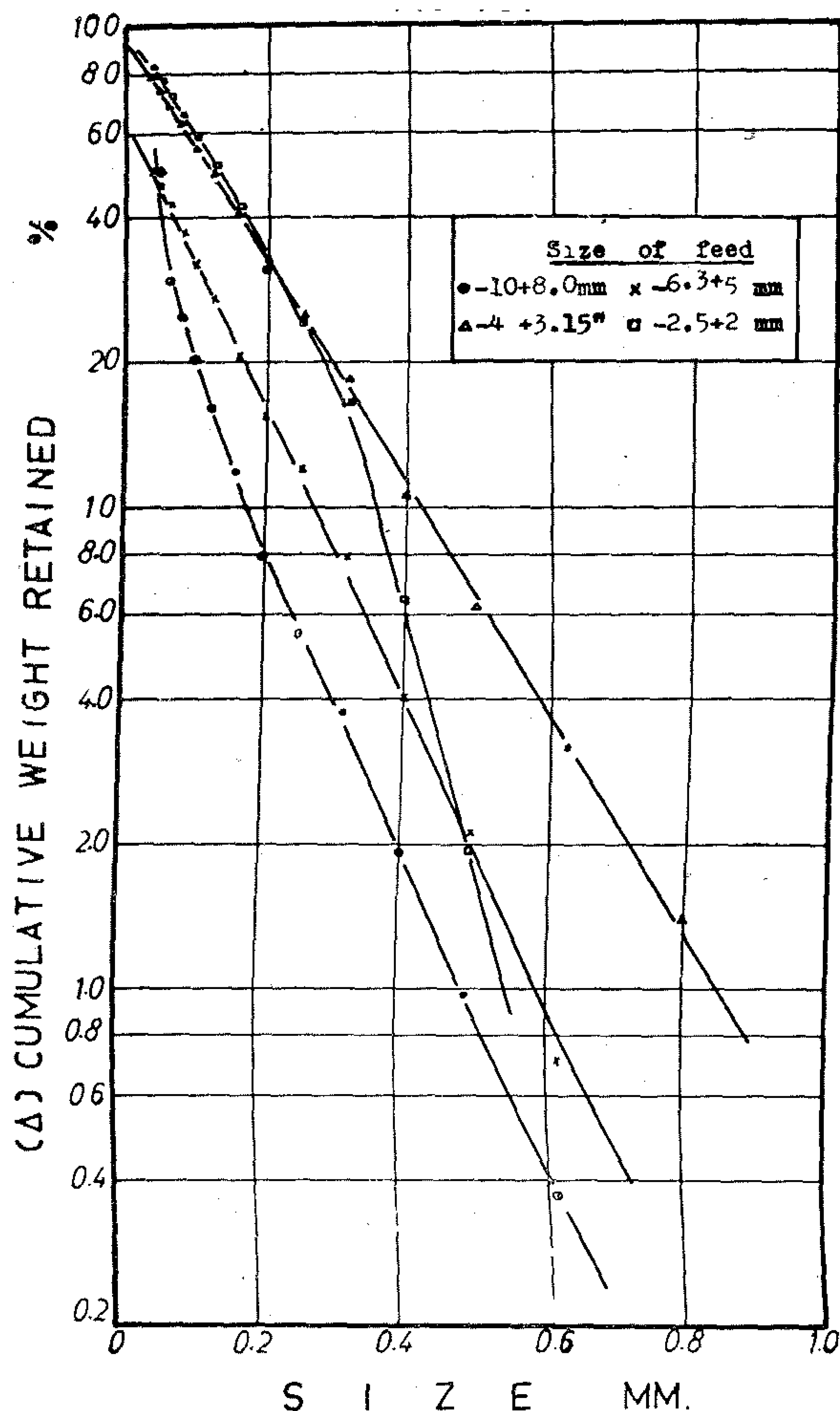


Fig. 6 — Exponential size distribution plots of fine products of limestone — Rod mill.

sents 0.2 mm. aperture and each of the other sieve sizes must be shifited accordingly. Similar shifting but for a value of 0.025 cm. screeen fraction is manifested in fig. 4. For the finest region size distribution graphs in fig. 6 where considerable differences between the △ function values at any size (X) have been recorded, such shifting, in plotting the size distributions becomes unnecessary. To avoid any possible confusion, the size distribution graphs of the 10+8.0 mm Size feed are excluded from the figs 4 and 6. On the other hand, the multi-term size distribution formula has been solved for this test and the constants are also recorded in table .1.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The cautious inspection of the graphs plotted in fig. 7 and the numerical figures of the constants of the Egytian multi-term formula involved in table 1 may lead to the following deductions :

1. Contrary to the results obtained for stamp mill experiments, disobedience of the parent feed sizes for the Egyption general formula appears to have minor importance with the present tumbling mill experiments. Probably this may be attributed to.

(a) the rapid and complete exhaustion of these parent feeds, i.e. systems of grinding of more or less high reduction ratios are prevailing within the tumbling mill, and/or :

(b) Probabilistic, especially with ball mill experiments, rather than selective grinding action may control the grinding operations within the conventional mill where all sizes are exposed to fracturing at the same time. Consequen-

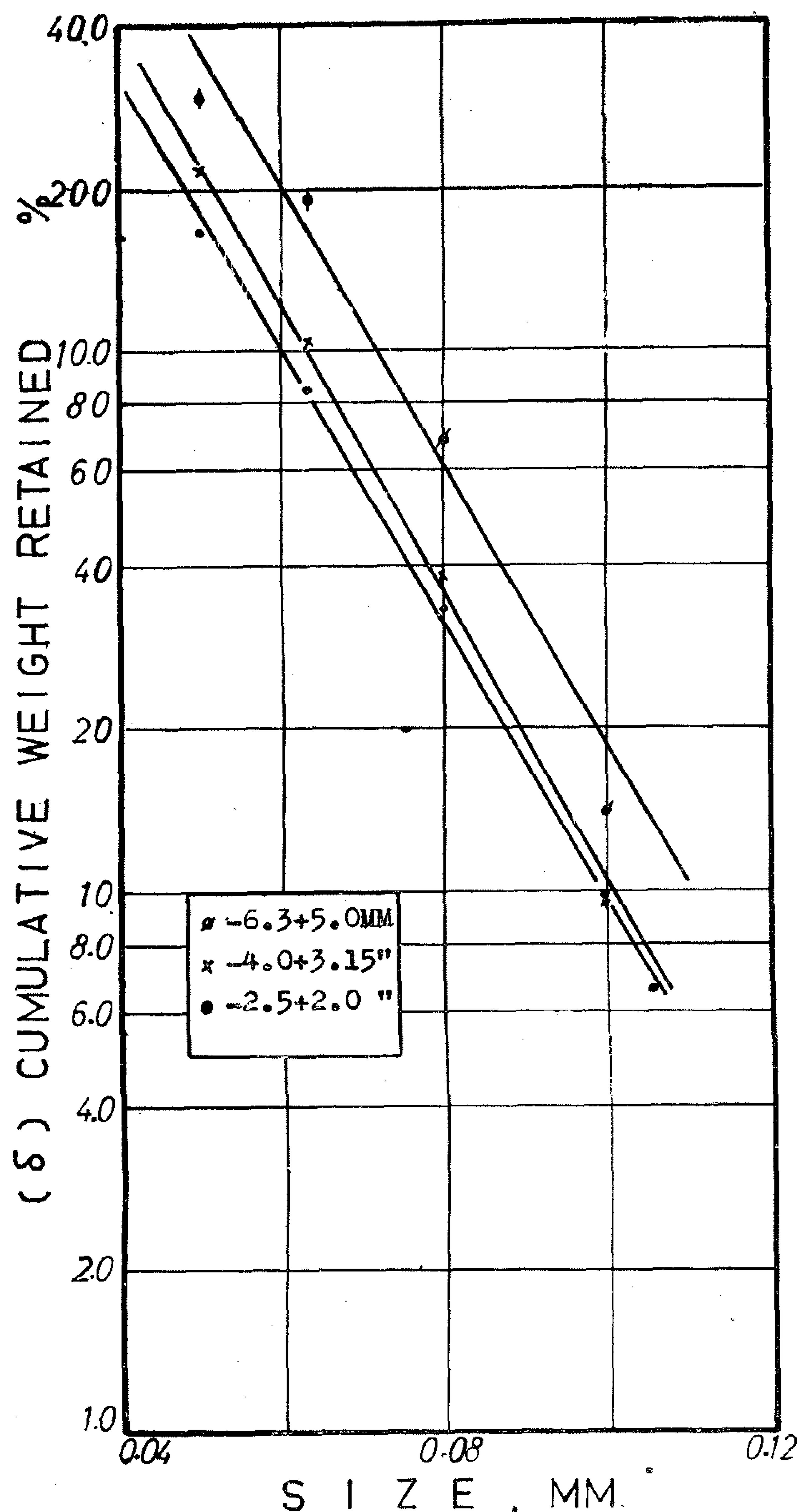


Fig. 3 — Exp. size dist. plots of inter. and fine products of quarts — Ball mill.

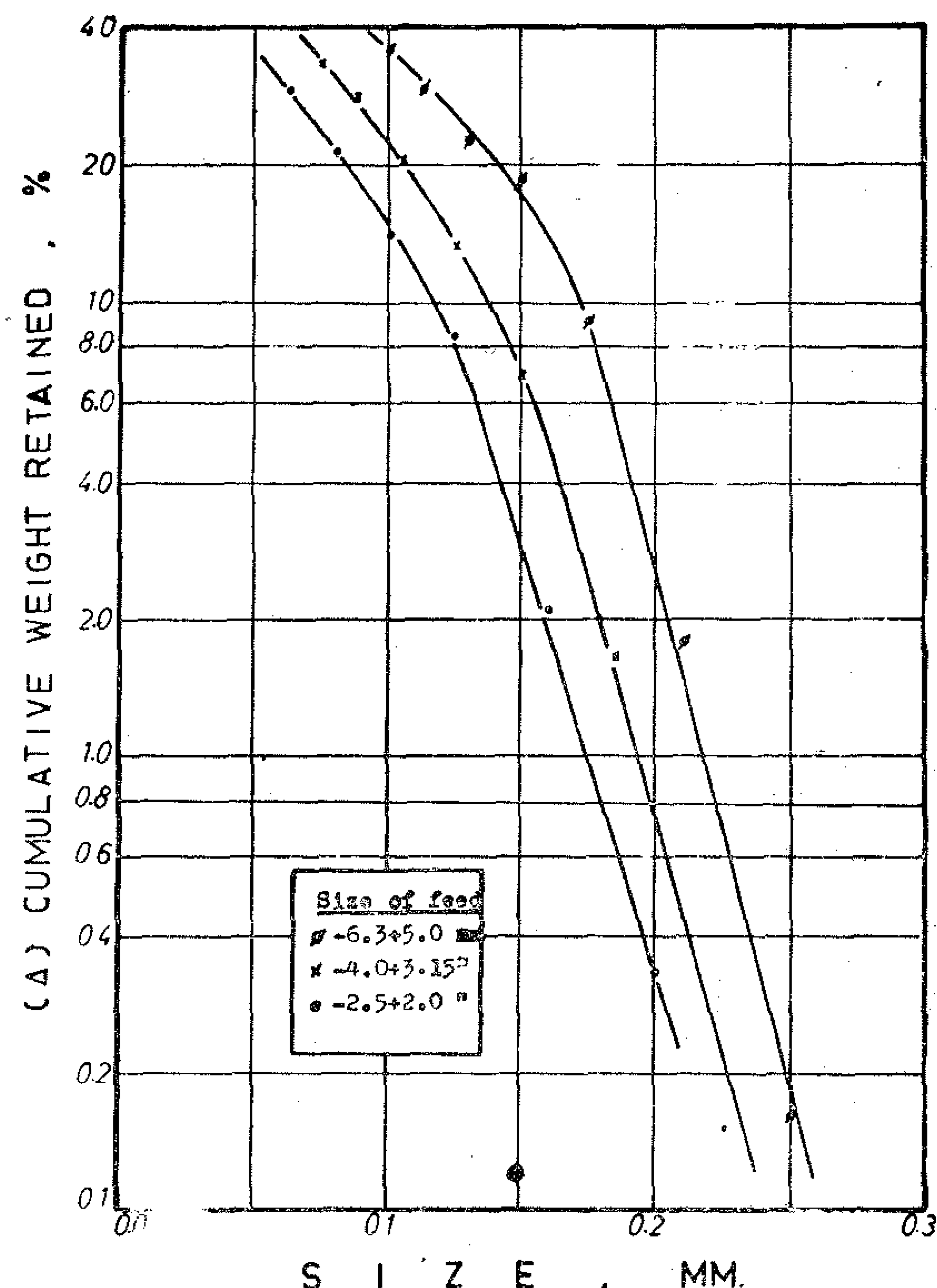


Fig. 4 — Exponential size distribution plots of inter. and fine products of limestone — Rod mill.

weight percent retained (y) versus size (X) for ball mill and rod mill test series respectively. The linear portions of such graphs approximate the function $\bar{y} = a + bX$, so they are exploited in determining the constants a and b. On the other hand the figures 3 and 4 express the exponential plot of log δ versus X for the two series of experiments. The obtained straight lines help in estimating the constants c and m. The function ϱ which equals $(y - \bar{y})$ at any intermediate size (X) acts to compensate for the departure of y versus X function from linearity in the intermediate size region. Also, the function Δ which equals $(\delta - \bar{\delta})$ where δ expresses any ordinate value of the function $\bar{\delta} = 10\,c + mx$ at a fine size at which log δ versus (X) relationship departs from the straight line form acts as a compensating term at the finest size region. The latter is expressed graphically in the figures 5 and 6 from which k and n are determined. The values of these six constants which are involved in this multi-term size distribution formula are arranged in table 1.

Because the — 6.3 + 5.0, — 4 + 3.15, and — 2.5 + 2.0 mm. feed size distributions of the rod mill grinding system are so nearly alike, they are plotted in figures 2 and 4 by shifting each size distribution for the different feed sizes 0.02 or 0.025 mm. screen fraction to the right respectively. Thus, in fig. 2. for example, the lowest point in each size distribution repre-

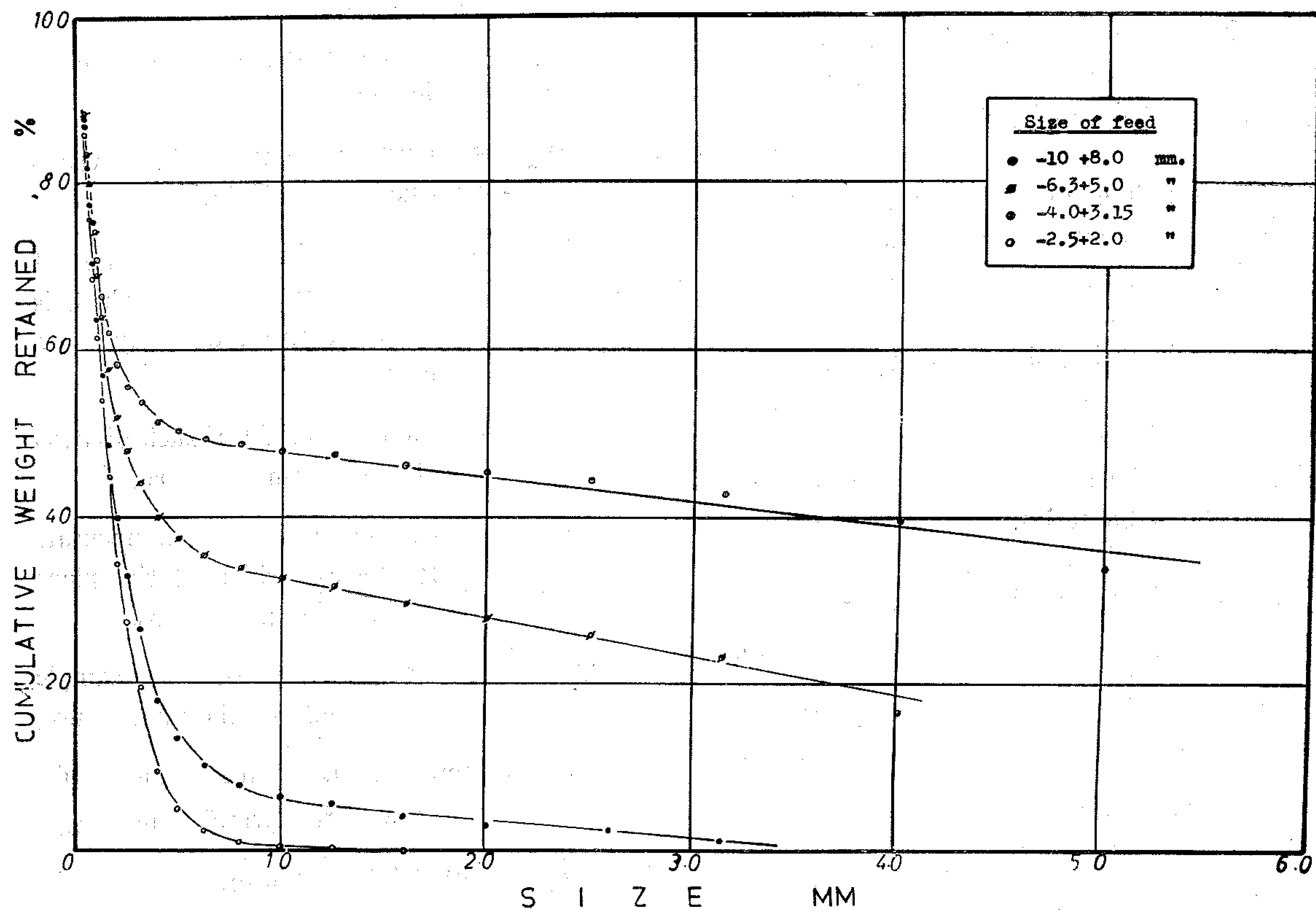


Fig. 1 — Size distributions of ground quartz as a function of feed size — Ball mill.

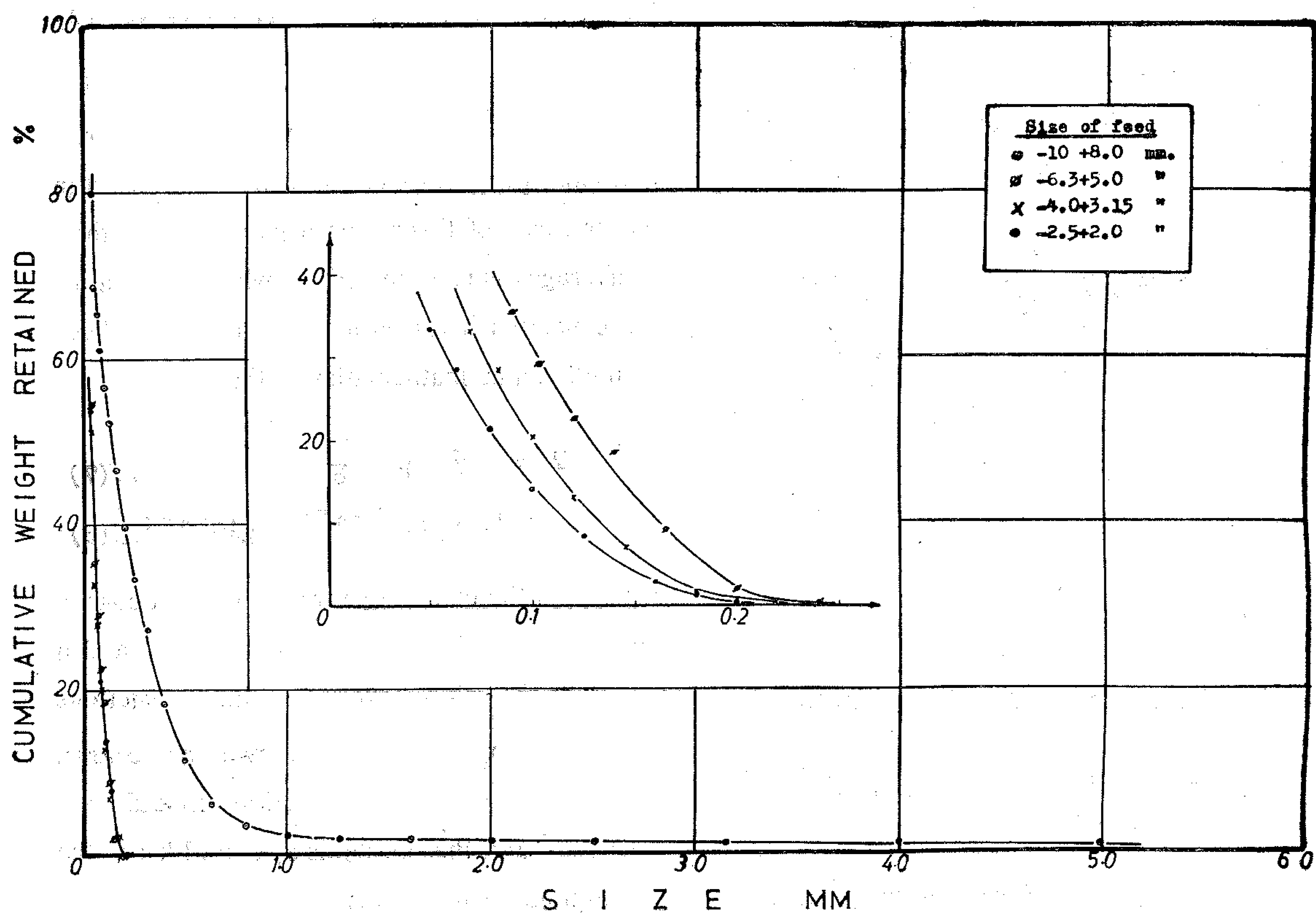


Fig. 2 — Size distributions of ground limestone as a function of feed size — Rod mill.

Half of them have adiameter of 2.5 cms. and weighs 6.65 kgs, while the rest have a diameter of 1.9 cms. and weighs 3.75 kgs.

After grinding for 12 minutes period, the ground sample is extracted from the mill, splitted, and about ¼ of its original weight is sized on an assembly of 25 laboratory sieves having apertures maintaining size ratio between 1.25 and 1,28. The coarsest sieve has an aperture of 10 mm., while the finest one has an aperture of 0.04 mm. The sieves in use are of the German **Din 4188 series.**

As regards distribution of material losses in tumbling milling, one may notice that the inital sample is subjected to successive division after it has been ground and before screening to obtain a sample of convenient weight. Consequently, that division which is introduced into screening must be corrected to overcome the effect of the material lost through grinding. As the best aproach is to distribute losses according to the abundance of the different size fractions, the following newly proposed expression seems to be reliable(11).

$$C_n\% = S\% \times \frac{W_n}{W} \quad \ldots \quad \ldots (2)$$

$$\text{Where } S\% = \frac{W_e f W}{W_o} \times 100 \ldots \quad \ldots (3)$$

$$W_o = W + C_i \ldots (4) \quad \ldots (4)$$

$$C_i = S_t \times \frac{W_i}{W_T} \qquad (5), \text{ and}$$

$$S_t = W_T - W_t \qquad (6)$$

In all the above mentioned equations (2) to (6):

C_n = correction related to the n th size fraction,

S = weight of the total material lost through sieving in gms.,

W_n = weight of the nth size fraction in gms.,

W_o = correct weight of that division introduced into sieving,

W_i = initial weight of that division of of the total sample, which is subjected to sieve analysis in gms.,

W = the final weight of such division after screening in gms.,

C_i = correction of w to compensate for losses which take place during grinding in gms.,

W_T = total weight of the sample introduced into the mill in gms.,

W_t = total weight of the sample obtained after grinding in gms.,

and S_t = total losses during grinding in gms.

PROCESSING OF EXPERIMENTAL DATA

The general multi-term, size distribution formaula has been solved for ball mill and rod mill experimental data. As it was mentioned in the first part of this research paper, the method of averages is recommended when estimating the constants involved in the formula. Such formula states mathematically that :

$$y = \bar{y} + \delta \pm \Delta \quad \ldots (7)$$

$$= (a + bX) + 10^{c+nX} \pm 10^{k+nX} \ldots (8)$$

where y is the cumulative weight percent coarser than any size X, the constants b, m, and n represent the slopes of the three functions ($\bar{y}$, δ, and Δ) and are known as coarse, intermediate, and fine distribution modulii respectively, and the constants a, c, and k are the corresponding modulii of shifiting. Figs. 1 and 2 represent the direct plots of the cumulative

the latter fails in representing the totality of the comminuted material. Consequently, it is expected that the asessment of feed size effects in comminution via these formulae do not reach conclusions of generalized nature.

Recently, the author has developed a general multi-term size distribution formula which was found to be valid for coarse. intermediate, and fine size regions at one time.(9) If the effect of feed size changes on the applicability of this Egyptian general formula is studied, probably more general conclusions about the effect of feed size on comminution results may be reached.

In the first part of this research paper(1), two series of experiments on quartz and limestone were carried out in a stamp mill at relatively low reduction ratio. Different feeds which vary in size were used. The following are the distinct deductions :

1. Changes in feed size do not detract the formula out of applicability though down-ward shift of the size distribution graphs was recorded as the size of feed decreases.

2. The number or terms involved in the formula is subjected to changes due to feed size variations.

3. The paramaters known as "moduli of distribution" of this general formula were proved to be sensitive to the changes in feed size. These may be correlated with feed size by a power function of the form:

modulus o fdistribution = constant/F^s (1)
where F is the size of feed and S is the slope of log F versus log. of the modulus of distribution graph.

4. The mechanism of comminution which predominates through the operation of grinding is expected to affect the results.

In this second part of the present research paper, it is intended to confirm and assess the effect of feed size on the applicability of this newly proposed Egyptian formula, and on comminution results in general, when conventional tumbling systems of grinding are used.

MATERIALS, APPARATUS, AND PROCEDURE

As it was followed with stamp mill experiments, two types of materials were used for grinding tests. The first of these was a milky quartz obtained from Elgosaira vein near Aswan, The second was a hard silicious limestone obtained from wadi Elharami in the eastern desert of Egypt. All materials had been chosen to be as free as possible from the apparent geologic defects.

To prepare samples for grinding, the run of mine blocks, after sludging, were crushed by 5 in. x 6 in. Denver laboratory type jaw crusher which reduces the material to — 3.5 cm. in size. Aset of 10 in. x 6 in. Denver lab. rolls takes the material down to — 1.0 cm. The crushed material was sized to seperate the — 10 + 8.0, — 6.3 + 5.0, — 4 + 3.15, and — 2.5 + 2.0 mm. size fractions. Samples of 500 gm. from each size fraction were prepared for grinding in the tumbling mill.

A½ horsepower motor drive Denver type laboratory batch rod mill was used for testing. It can be used also as a batch ball mill or as continuous grinding unit(10). It was exploited as ball mill when grinding quartz and as rod mill when grinding limestone. Such mill has a cylinderical shell of 7.0 inch inner diameter and 14 inch active length. The shell is aligned horizontally by a spirit level and is held in position by a handwheel clamp. The mill is rotated at 52 r.p.m. This speed approximates 52% of the critical speed. For ball mill grinding, the 500 gm. sample is fed to the mill with 10.4 kg, charge of steel balls. This charge consists of two lots of balls. The first consists of 30 balls of 3.8 cm. diameter and weighs 6.84 kgs. and the second consists of 50 balls of 2.6 cms. diameter and weighs 3.57 kg. For rod mill testing, the balls are replaced by a charge of rods. This charge comprises 10 rods.

EFFECT OF FEED SIZE ON APPLICABILITY OF THE GENERAL MULTI-TERM SIZE DISTRIBUTION FORMULA.

PART II : TUMBLING MILL EXPERIMENTS AND GENERAL CONCLUSIONS

By

Dr. MOHAMED REDA MEHRIM.+

SYNOPSIS

The effect of feed size changes on comminution results, namely, the size distribution and the intensity of grinding, have been studied via the testing of the applicability of the Egyptian multi-term size distribution formula with different feeds. Closely sized feeds of quartz and limestone which vary in size were comminuted in tumbling mills. The results were combined with those obtained in the first part of this research work to reach a more or less confidential settlement between the contradictions met with in this subject.

In the first part of this research paper, the previous investigations concerning the effect of size of feed on comminution results have been reviewed(1). It was mentioned that such point is one of the most contradictory areas in the field of comminution. The investigators who had tackled the problem of feed size effects on the characteristics of the comminuted products were classified into two main groups :

1. Those considering the size of feed to have a major role in affecting both the size of feed to have a major role in affecting both the size distribution and energy consumption in rock breaking(2,3,4).

2. Those denying the effect of feed size on comminution results or at least implying that it may have only subsidiary effect(5,6,7,8).

To prove his private concept, any of the above mentioned investigators exploited one of the famous size distribution formulae especially those of Gates-Gaudin-Schuhman (G-G-S) and Gaudin-Meloy (G-M) relationships. Through the changes that take place in such distribution graphs or in the parameters involved in their mathematical expressions when the size of feed is varied, the authors reached their conclusions. Some of those research workers had corporated G-M or/and G-G-S Size distribution formula with Charles energy-size reduction relationship(2) or with its special variety of Bergstrom(6) to asses the effect of size of feed on comminution kinetics and consumption of energy in rock breaking.

Gates-Gaudin-Schuhmann size distribution formula was proved by many investigators to fit the experimental results of comminution only at the fine end of the resulting distribution. On the other hand Gaudin-Meloy size distribution formula may act well at the relatively coarse size ends of the comminuted products. For practical comminution systems and operations, the former of these formulae expresses the minor portion of the ground product, while

+ Lecturer of Mineral Dressing, Dept. of Mining, Alazhar Univrsity.

high (WF 5). This indicates good fixation of the two used dyestuffs on the fibres by this method. Except with a dye-fibre combination giving exceptionally high substantivity, the transfer process does not normally reach completion and some dye is left on the paper; there will therefore be a layer of dye on the surface of the fabric which has had no chance to migrate inwards. This would lead to slightly lower wash fastness than that which would be given by the same dyes if applied by conventional methods.

It was found that, the migration of the deposited dye on the surface of the fibre towards the interior has to take place under hot, dry conditions. Good fixation would therefore be expected on polyester, for which dry-heat fixation is eriective, but not otherwise.

5 — LIGHT FASTNESS RESULTS

The light fastness results for all the prints are all very good, even for pale shades, ranging between (LF 6-7). The only exception is the light fastness results of nylon printed with disperse red VP 249, which gave poor light fastness (LF 2-3).

RECOMMENDED TRANSFER CONDITIONS

The following recommendations are based on the laboratory tests and may need modification according to the structure of the fabric or commercial requirements. The recommended temperature should be taken as referring to the effective fabric temperature.

POLYESTER

With this fibre, the conditions are not critical, it seems that most of the relevant dyes give full, bright prints of good fastness, and without risk of fabric deterioration.

Transfer at 210-220°C for 30-40 secs.

POLYESTER/COTTON

Transfer at 210-220°C for 30-40 secs.

NYLON

Transfer at 200°C for 20-25 secs. Longer time at this temperature cause unacceptable discolouration of nylon and higher temperatures cause discolouration and stiffening. The latter being not greatly affected by time. This means that the properties of the produced prints play an important role in specifying the transfer conditions and not just the amount of dye transferred to the fabric.

ACKNOWLEDGEMENT :

The authors wish to thank the authorities of the National Research Centre. and the companies whose names are mentioned in the text, for the facilities provided.

REFERENCES

1. De Plasse, Teintex, 37 (1972) 675.
2. Filatures Prouvost, French P 1,223, 330 (1960).
3. Le Poutre, A.A.T.P.C.C. Textile Printing Symposium, (1971).
4. British Celanese Ltd., BP 293,002 (1929).
5. Idem, BP 349,683 (1931).
6. Consterdine, Prof. Printer, 17 (Sept. 1973) 18.
7. Dawson, Rev. Prog. Coloration, 3 (1972) 18.
8. Vellins, Brit. Knit. Ind., 45 (Apr. 1972) 65.
9. Peel, Oil and Colour Chemists' Association Meeting (1973).
10. Williams, Converter, 9 (Sept. 1972) 29.
11. Rennoldson, Printing Technology, 16 (1972) 71.

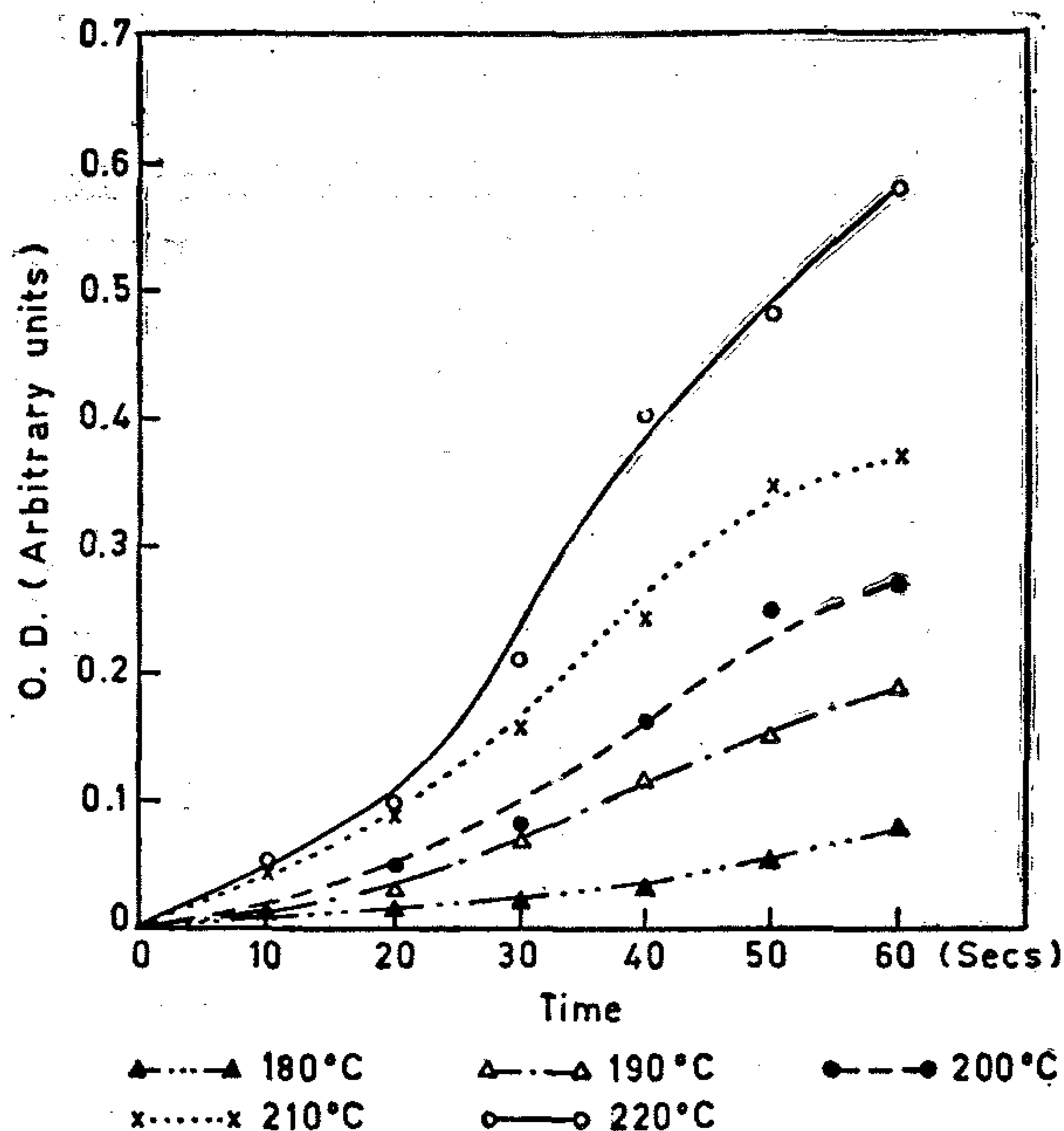


Fig. (8) Effect of contact time on dye transfer to polyester at different temperatures using disperse red VP 249.

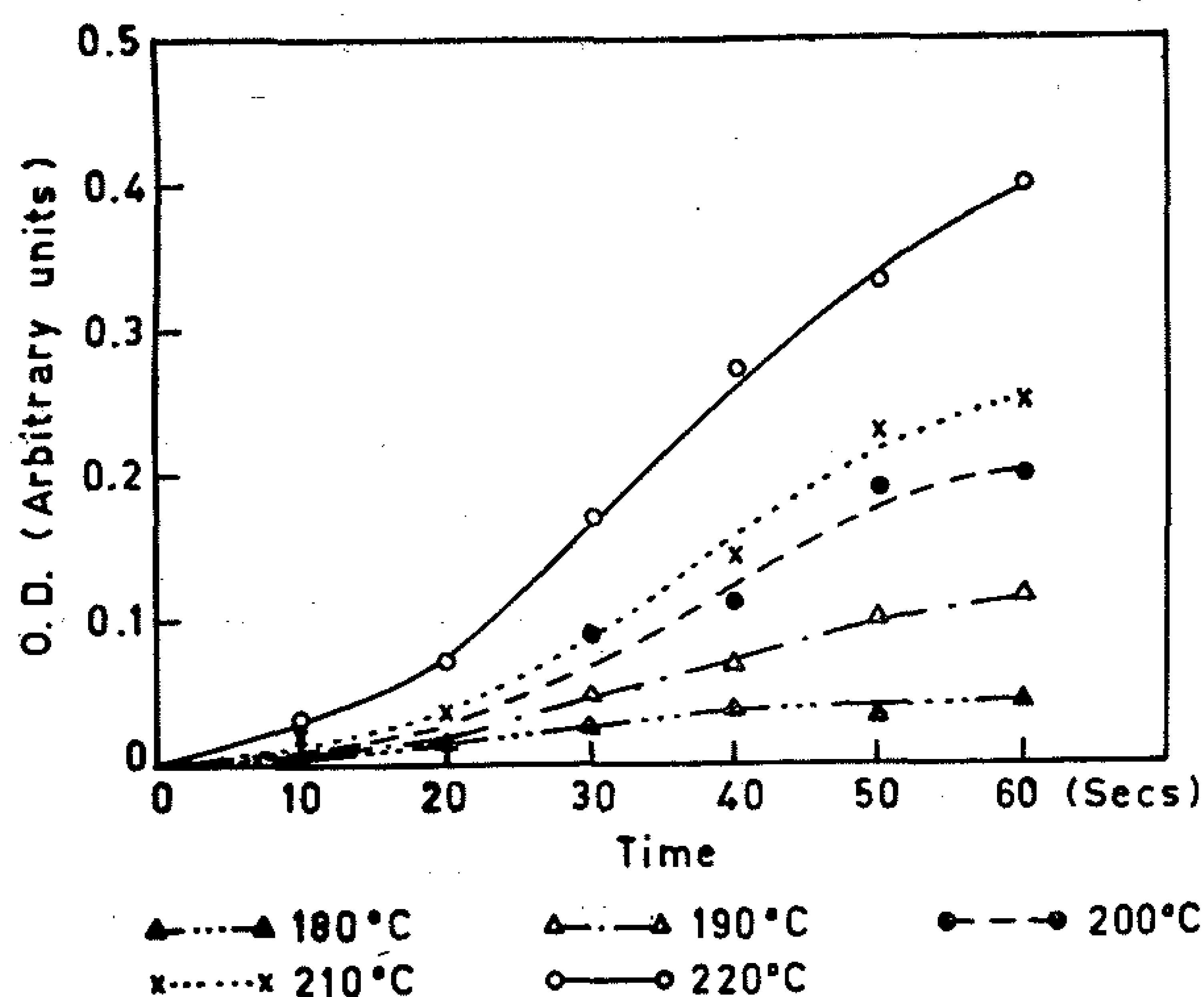


Fig. (9) Effect of contact time on dye transfer to polyester / cotton at different temperatures using disperse red 249.

Examining the curves, it could generally be noticed that, the slopes of the curves representing the relation between time and dye transfer to fabrics at higher temperatures are greater than the slopes of the ones representing the relation at lower temperatures, this is well illustrated in case of the 220°C. This means that at any fixed time, the rate of dye transfer to fabrics increases as the temperature increases.

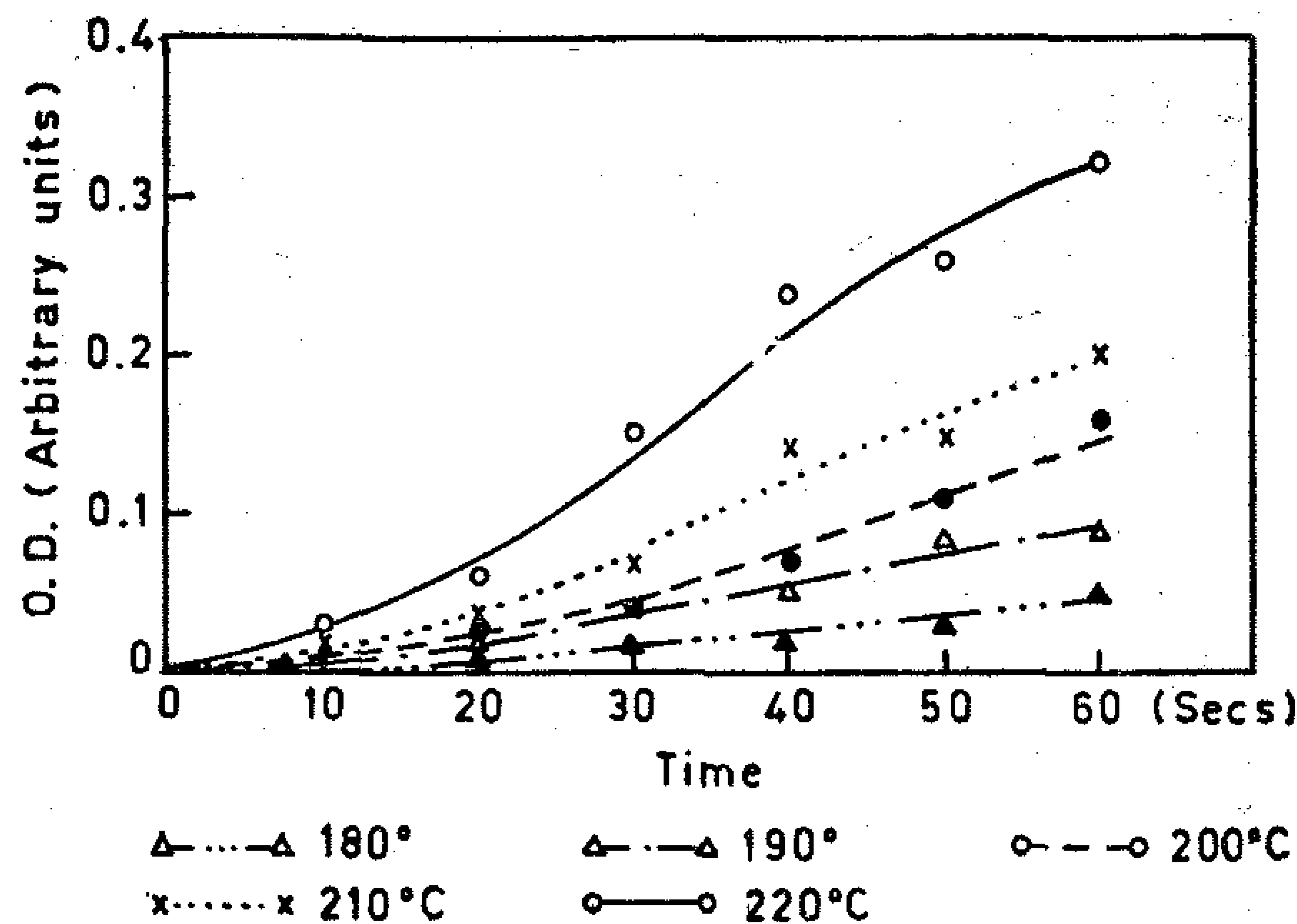


Fig. (10) Effect of contact time on dye transfer to nylon at different temperatures using disperse red 249.

Examination of the curves in figures 5 to 10 show that each curve could be divided into three zones:

1 — The first zone. at lower dwell times (up to 20 secs.), the increase in time at any temperature, increases the O.D. (dye transfer) slightly. This means that the effect of increasing the temperature at small dwell time is not considerable.

2 — The second zone, at dwell times between 20 and 50 secs., the O.D. increases markedly with increasing the time, and that increase is remarkable at higher temperatures, i.e., 210, 220°C where the curve is steep. This means that the printing temperature has a considerable effect on dye transfer to fabrics in this dwell time region.

3 — The third zone, at dwell times over 50 secs., the curves start to level off, and increasing the time does not greatly influence the O.D.

4 — WASHING FASTNESS RESULTS

The washing fastness (change of shade) results for all the prints (polyester, polyester/cotton, and nylon) were always

In practice, in choosing dyes for transfer printing, dyes with strong substantivity for cellulose are naturally excluded. Dyes to be used must have relatively low substantivity for the support material (paper), and high substantivity for the substrate (fabric).

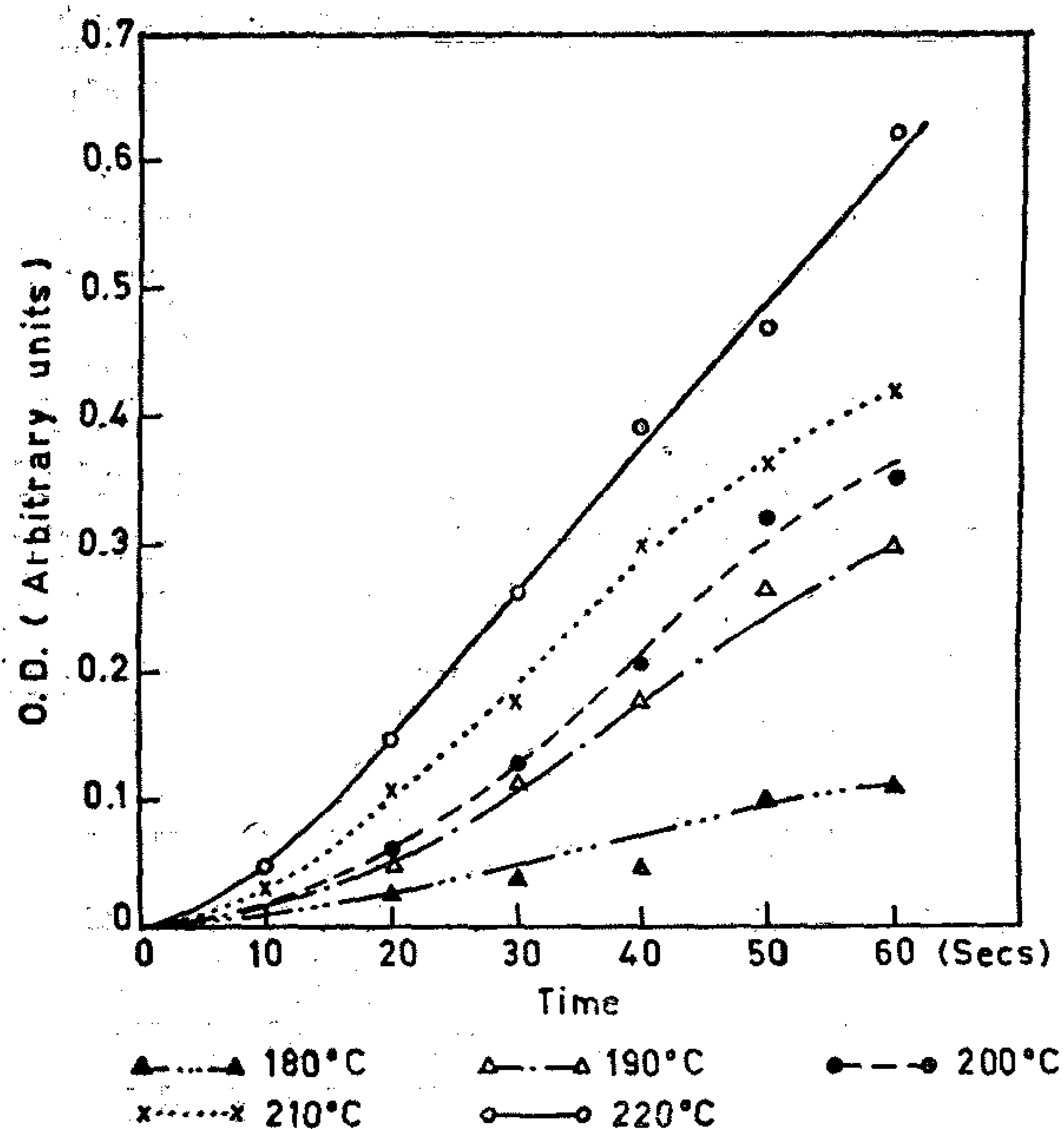


Fig. (5) Effect of contact time on dye transfer to polyester at different temperatures using disperse yellow VP 247.

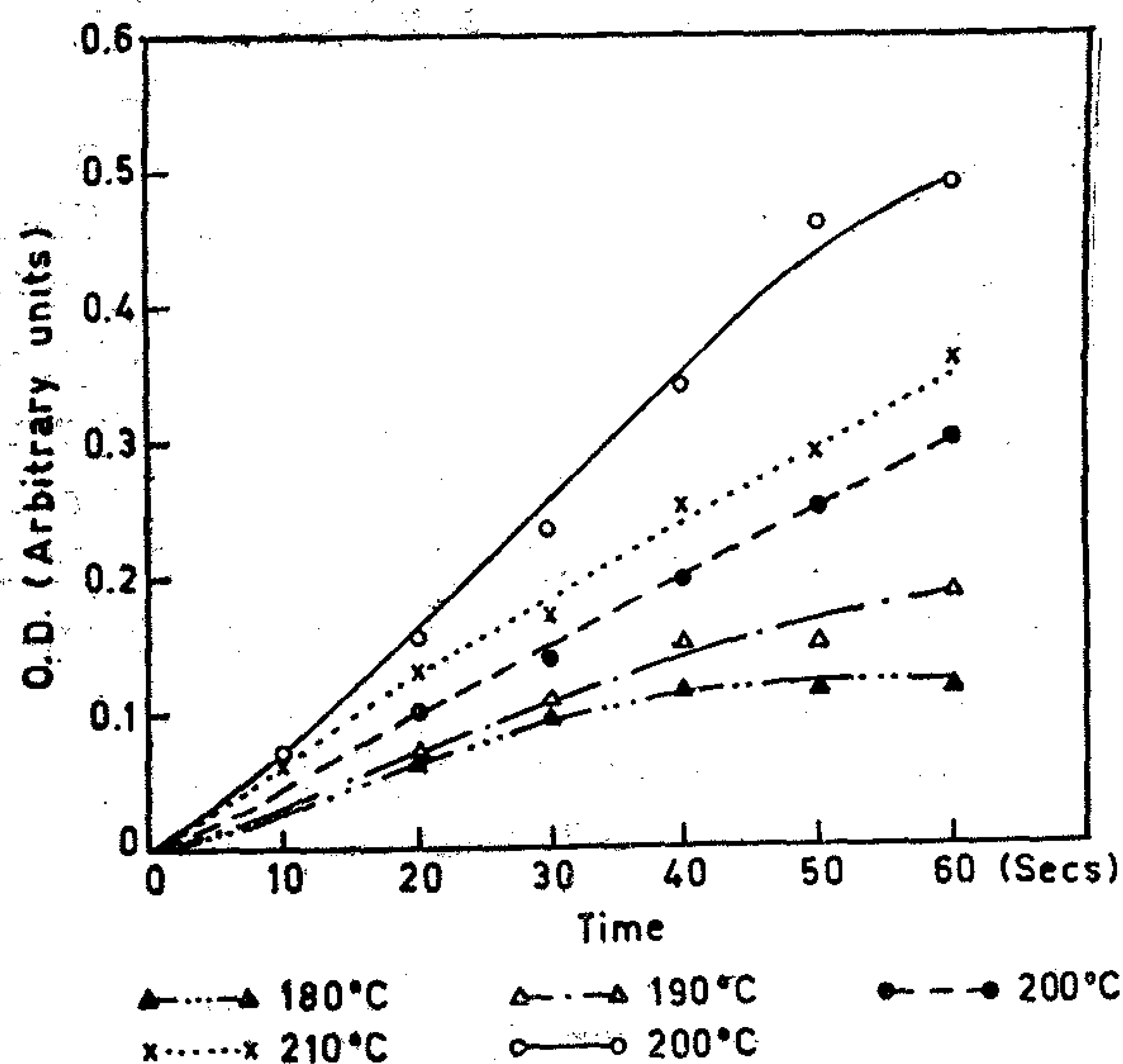


Fig. (6) Effect of contact time on dye transfer to polyester / cotton at different temperatures using disperse yellow 247.

2 — PENETRATION OF DYESTUFFS INTO THE FIBRE

Further interesting information on differences between the fibres was provided by examining the cross sections of the three fabrics transfer printed with the same dye.

On polyester and nylon, it could easily be seen that the dye penetrates progressively into the whole body of the filament. With the polyester cotton blend, the undyed portion could be seen indicating the cotton constituent of the blend.

3 — EFFECT OF CONTACT TIME ON AMOUNT OF DYE TRANSFERRED TO FABRICS AT DIFFERENT TEMPERATURES

Studies on the effect of contact time (10-60 seconds) on the dye transfer to fabrics, as represented by the optical density measurements of the prints, were carried out at the following temperatures: 180. 190, 200, 210, and 220°C for the three fabrics.

Figures 5,6,7 represent the above relationship, using disperse yellow VP 247, with polyester, polyester/cotton. and nylon, respectively.

Figures 8,9,10 represent the same relationship. but using disperse red VP 249 with the three fabrics.

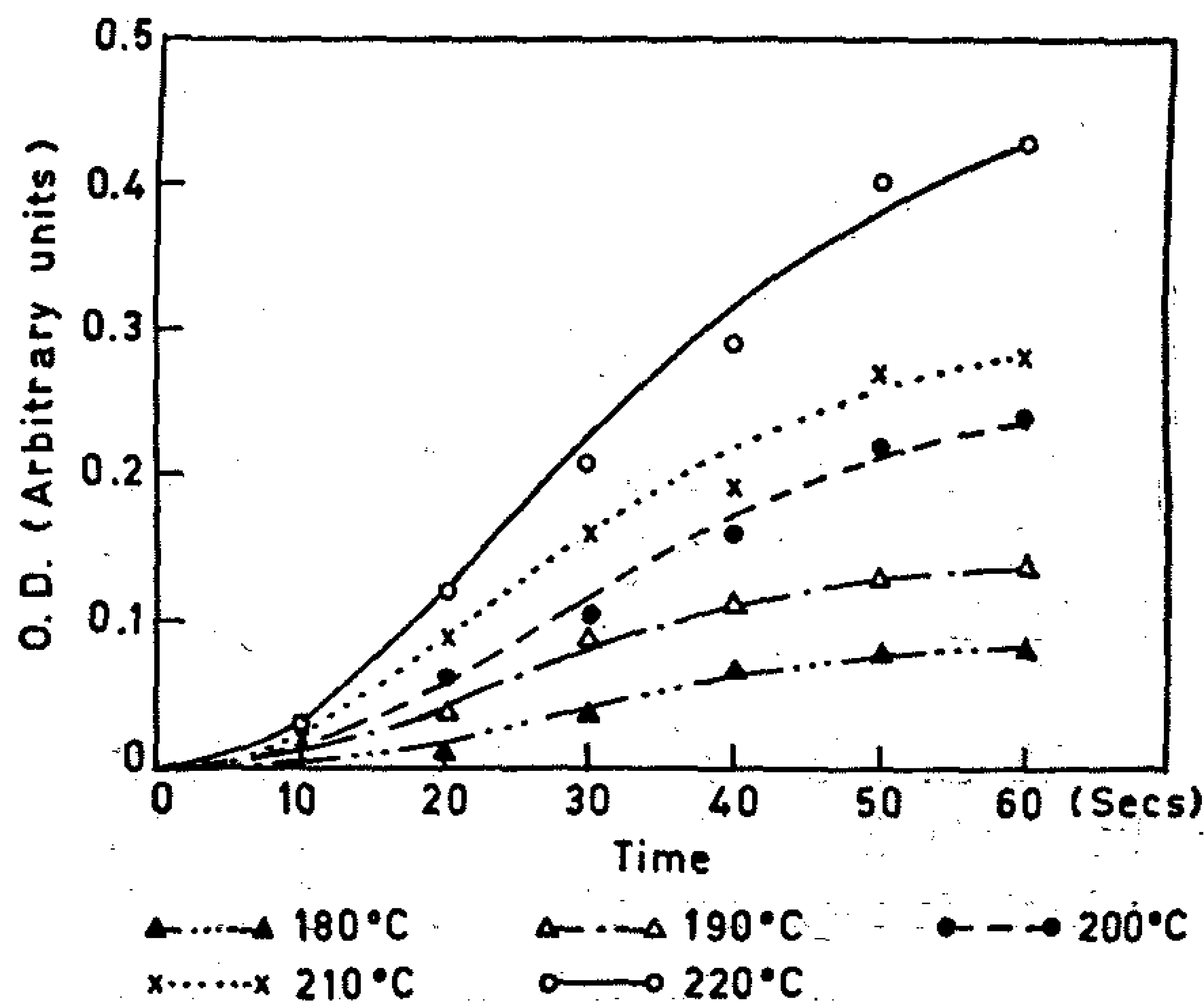


Fig. (7) Effect of contact time on dye transfer to nylon at different temperatures using disperse yellow VP 247.

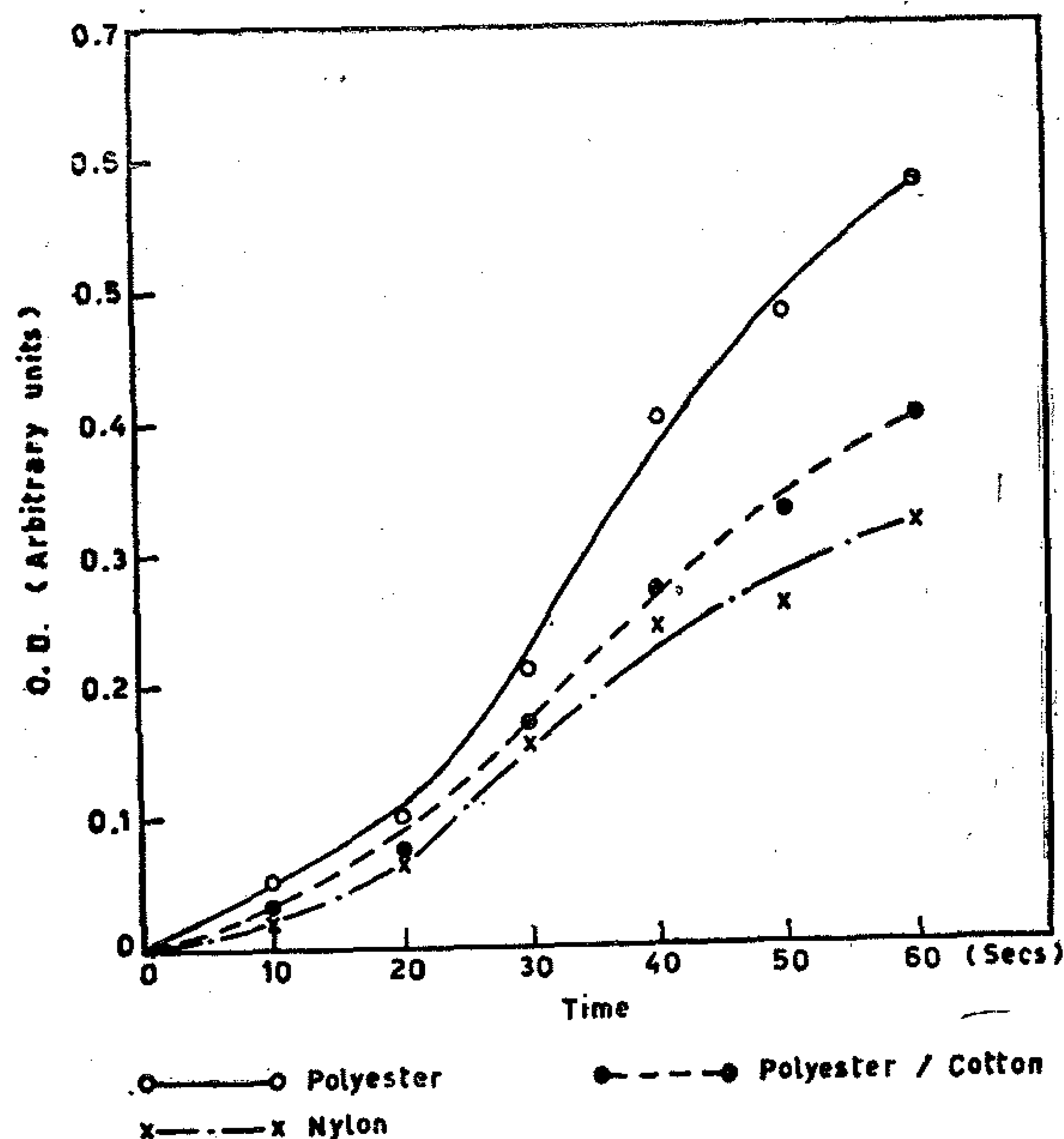


Fig. (3) Effect of contact time on dye transfer to the three different fabrics at 220°C using disperse red VP 249.

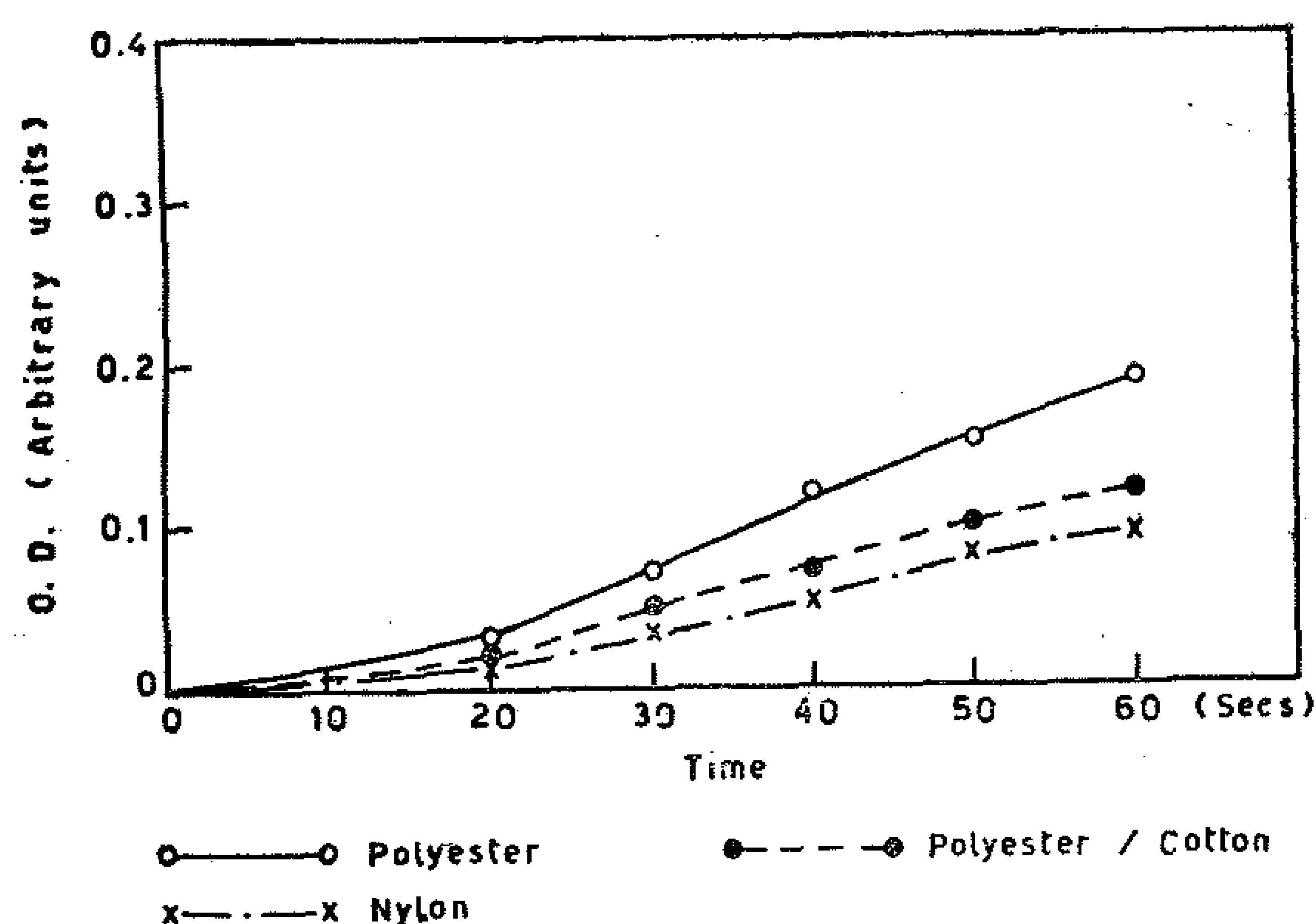


Fig. (4) Effect of contact time on dye transfer to the three different fabrics at 190°C using disperse red VP 249.

Figs. 3 and 4 show the above relationship but using disperse red VP 249 instead.

From the 4 sets of curves. it could be noticed that, the dye transferred which is represented by the O.D. of the resulted prints under any given transfer conditions (of time and temperature) to polyester is usually more than that transferred to polyester/cotton, and the dye transferred to the latter is more than that transferred to nylon under the same conditions. This could be explained by the fact that disperse dyes have more substantivity for polyester than for polyester/cotton and nylon.

Figs. 1,2.3,4 show that the difference in dye substantivity towards the three different fabrics represented by the difference in O.D. is not noticeable at short dwell times, while it becomes more apparent at longer dwell times especially more than 30 secs. As the dwell time increases to 50 and 60 secs, the difference in substantivity of the dyes towards the different fabrics becomes very marked. It can be seen that all the curves pass through the origin (zero time) indicating that the effective temperature is attained very rapidly.

Brightness was assessed visually by a panel of 5 assessors. Total agreement was obtained that with polyester, a full bright colour was produced indicating that much dye is rapidly absorbed by the surface layer of the fabric.

With polyester/cotton the colour is less bright than in case of pure polyester, this is because the cotton portion of the blend is not printed at all and that the polyester portion is responsible for the colour yield obtained. This was confirmed by looking under the microscope at the transfer printed polyester/cotton fabric. White spots of unprinted areas were noticed indicating the cotton constituent in the blend which does not have any affinity to disperse dyes.

With nylon, more dye stays on the paper, resulting in pale prints on the fabric.

The variations in substantivity "as shown by the curves" sets the pattern for the kind of results, that can be expected from transfer prints of disperse dyes on the different fibres.

PAPER PRINTING

Paper printing was carried out on an Offset printing machine at Moharam press, Alexandria, and was then air dried. The adjustments of the press were kept constant throughout.

TRANSFER PRINTING EXPERIMENTS
TRANSFER PRINTING PRESS

The machine used in the transfer printing tests was a Monti press "Italian make" at Morinella Co., Cairo. The press is a flat-bed-sheet fed machine 60 x 150 cms. The machine is heated electrically, is thermostatically controlled and could be adjusted to the required temperaure. The time could also be adjusted by a time regulator to the required duration. The machine is equiped with a pressure guage easily adjustable to the required pressure.

METHOD

The required temperature and time conditions were selected, adjusted, while the pressure guage was always kept constant at 10 kg/cm². The plain fabric and printed paper were laid down face to face, and the head of the machine "top plate" was then lowered down automatically by pressing a foot pedal. At the end of the specified time interval, the top plate reopens automatically. The fabric and paper specimens were then left to cool down for a few seconds before they were taken away and labelled.

CONDITIONS USED

The transfer tests were carried out at five different temperatures 180, 190, 200. 210, 220°C, and at dwell times 10, 20, 30, 40, 50, 60 seconds for each temperature, and for each dyestuff used. This means that 180 experiments were carried out for both dyes tested on the three fabrics.

RESULTS AND DISCUSSION

1 — EFFECT OF DIFFERENCES IN DYE-FIBRE SUBSTANTIVITY

The different fibres show very large differences in substantivity, and seem to follow roughly the same order for all disperse dyes. It could be seen that polyester (terylene) has the highest substantivity, then comes the blend polyester/cotton, then the nylon fabric the lowest of those tested.

Figs. 1 and 2 show the effect of contact time (10-60 seconds) on dye transfer to the three different fabrics "as represented by optical density O.D". at 220°C and 190°C respectively using disperse yellow VP 247.

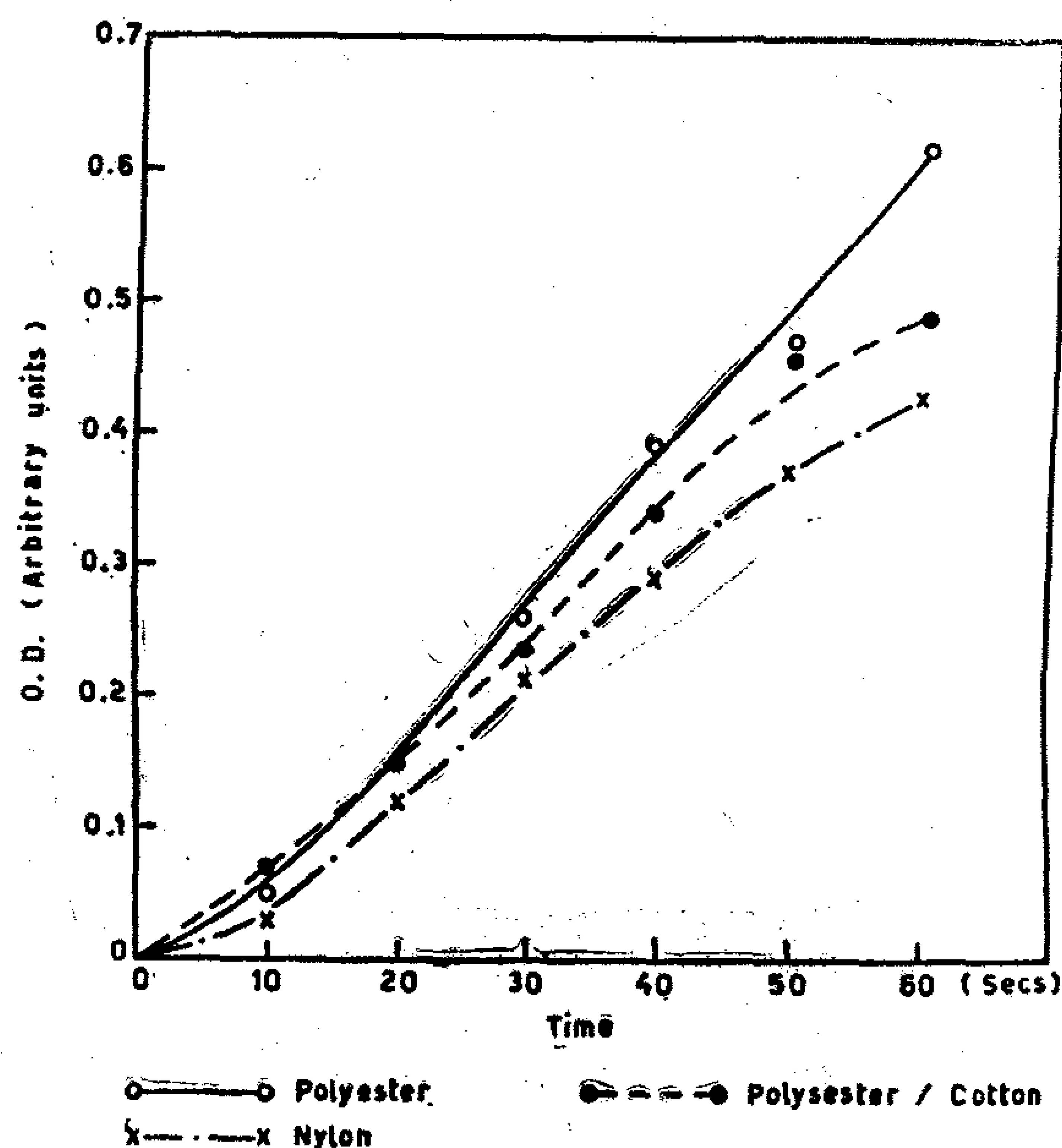


Fig. (1) Effect of contact time on dye transfer to the three different fabrics at 220°C using disperse yellow VP 247.

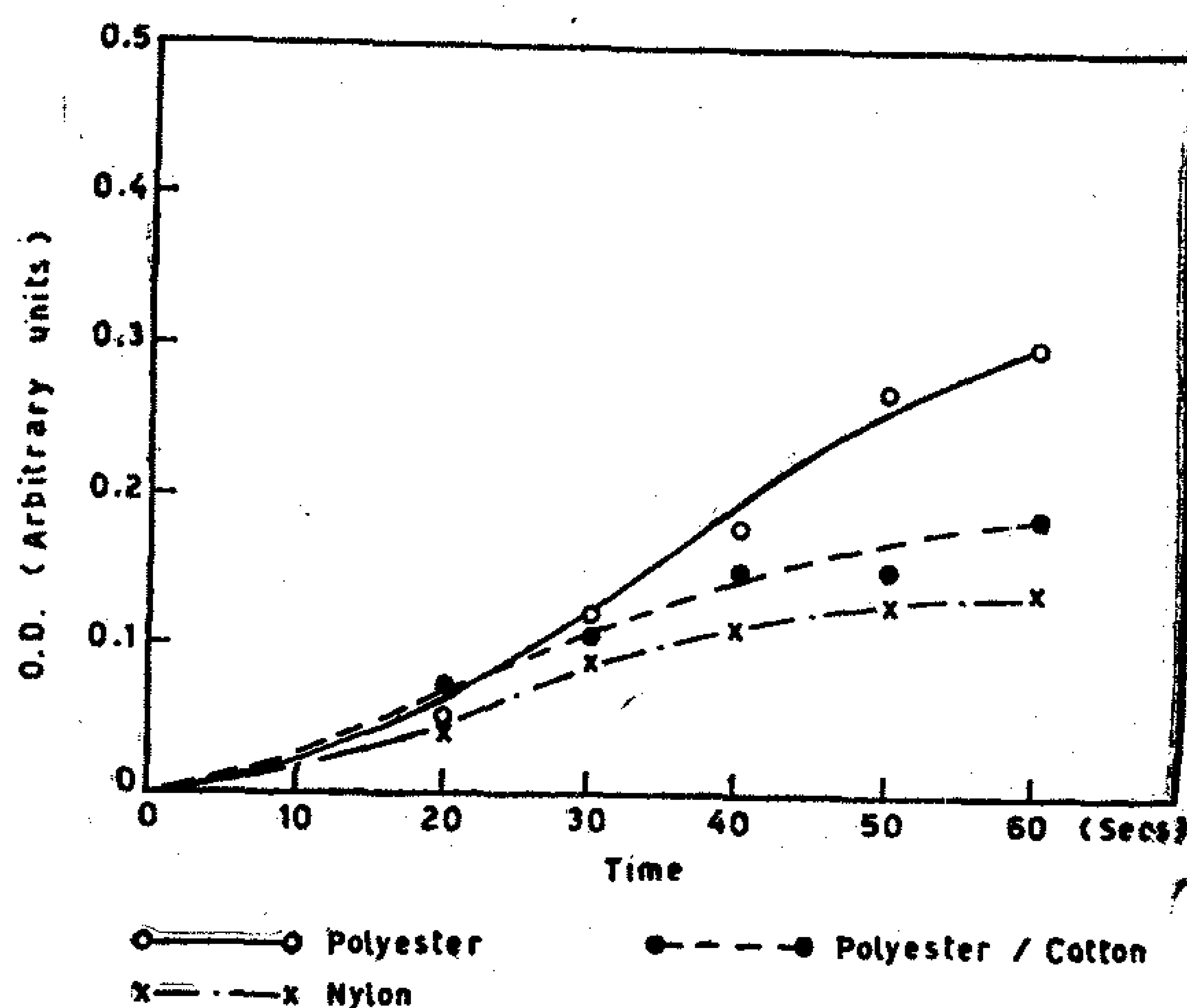


Fig. (2) Effect of contact time on dye transfer to the three different fabrics at 190°C using disperse yellow VP 247.

MECHANISM

The printed paper is brought into close contact with the fabric under pressure, and at a temperature of about 200°C. The dyes sublime and the fabric fibres approach their softening point. They then act as a "solvent" for the sublimed dyes and become coloured. As the fabric and paper are in intimate contact, the design is faithfully reproduced on the fabric. Although the process is simple in theory, in reality careful selection of a number of parameters is essential if the best results are to be obtained.

EXPERIMENTAL

AIM OF THE PRESENT WORK

The present investigation aimed to clarify some aspects of the mechanism of vapour phase transfer printing, to study the effect of some important transfer printing parameters (temperature and time of printing) on the transfer efficiency (amount of dye transferred from paper to selected fabrics) and to find out the optimum conditions.

Fastness properties in every case were also measured.

CHOICE OF MATERIALS

It was decided to try two different colours on both 100 % man-made fibres and also polyester/cotton blend.

1 — Dyestuffs

Two disperse dyes were used in this investigation, these are:

— Disperse yellow VP 247 100 % pure
— Disperse red VP 249 100 % pure

both were manufactured by Hoechst.

2 — Fabrics

The following fabrics were used :

— Polyester knitted fabric "100 %", of 263 gm/m^2.
— Nylon knitted fabric "100%". of 180 gm/m^2.
— Polyester/cotton fabric "67%" polyester, "33%" cotton, of 130-135 gm/m^2.

All above fabrics were manufactured by El Nasr Clothing and Textiles Co., Alexandria.

3 — Paper

100 gm/m^2 imported chromo paper (machine coated type) was used.

INK PREPARATION

The inks were prepared using the following standard formula :

Dye	8 %
Stand oil (boddied linseed oil)	80%
Solvent (white spirit)	12 %
	100 %

The facilities of Paints and Chemical Industries Co. Ltd., Ink Division, were used in the preparation of the inks.

METHOD OF PREPARATION

1 — The dye was first mixed well into the varnish (stand oil + solvent) using a laboratory mixer.

2 — The mix was then milled on a laboratory size, 3- roll mill. The setting of the blade was kept constant for the two colours.

The inks thus produced can be printed in the concentration given. Naturally the proportion of dyestuff can be altered according to the degree of colour intensity required.

However, it was taken into account that the two disperse dyes used are pure 100 % dyestuffs having a high tinctorial strength and should therefore be used only in low concentrations. If the conventional pigment concentration is used, only a certain proportion of the dye sublimes onto the fibres while the remainder stays on the paper. In addition to this, when too much dye is used, more dye sublimes than the fibre can properly accept, this means that dyestuff is loosely attached to the surface of the fibre and is easily removed, thereby giving the impression that the disperse dyes have poor fastness to rubbing.

SOME STUDIES ON VAPOUR-PHASE TRANSFER PRINTING OF TEXTILES

By

M.A. ELKASHOUTI AND L.A. ABDOU

The present investigation aimed to clarify some aspects of the mechanism of vapour phase transfer printing, to study the effect of some important transfer printing parameters (temperature and time of printing) on the transfer efficiency, i.e., amount of dye transferred from paper to selected fabrics. Optimum conditions of applications were obtained. Conditions for polyester were not critical; For nylon longer contact times at the optimum temperature cause unacceptable discolouration. With polyester/cotton blends optical examination indicated that the cotton portion was not being printed.

INTRODUCTION

Heat-transfer printing, vapour-phase, dry-heat and thermoprinting are all names used to describe a comparatively new textile printing process which has been developped over the last 11 years.

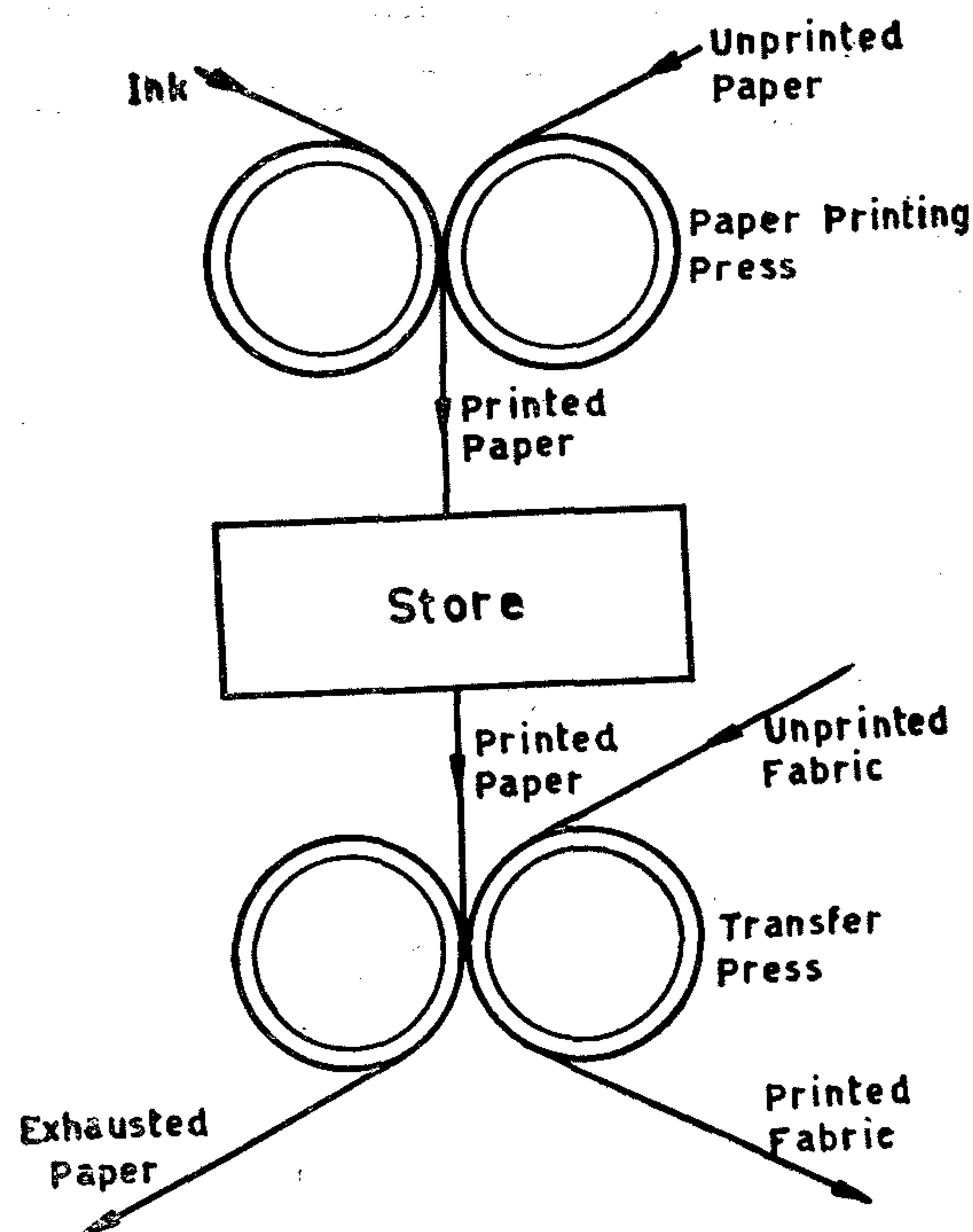
The French textile firm of Filatures Prouvast-Masurel la Lainiere de Roubais has been largely responsible for developping the technique (1,2,3) under the trade names, sublistatic and colourstatic. However, it has been described in patents dating from 1929 (4,5).

PROCESS DESCRIPTION

Textile transfer printing is a process whereby multicoloured designs are transferred in the vapour phase from a paper support to a synthetic polymer fibre fabric under controlled conditions of time, temperature and pressure. The design is pre-printed on the paper by means of a conventional paper printing process, but the inks used are formulated from specially selected disperse dyes (6,7,8) that sublime at the temperatures employed in the transfer process. A range of disperse dyes that sublime in the region of 180°C. is now readily available, and all have the additional important property of not being substantive to cellulosic based papers. Equally important is that they are also readily absorbed in their vapour phase by most synthetic polymer fibres, e.g., polyester, certain acrylics, nylon.

Natural fibres such as cotton, wool, silk, cannot be printed in their pure form using this method, but can be used in mixtures with synthetic fibres provided that the content of the latter fibres is not less than 70-75% (9,10). In addition, polyester and polyvinyl chloride coated metals, e.g., floor tiles, polyvinyl sheets, and acrylic finished leathers are some of the other materials that can be printed in this way (11).

The scheme of operations is shown.



SCHEME OF OPERATIONS

Textile Research Department, National Research Centre, Cairo.

RAWMATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

INST. OF MINING, PETROLEUM &
METALLURGICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

CONTENTS

GENERAL SECTION :

BULDING, CONSTRUCTION & IRRIGATION

INDUSRTY & PRODUCTION

RAW MATERIALS & CHEMICAL ENGINEERING

JOURNAL
OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo A.R.E Tel 52106 — 50988 — 977960

VOL. XVI **ISSUE. No. 1 1977**

- Issued Quarterly Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage to any material.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

— The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

— Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.

— Authors' names to be given in full, together with their academic titles and professional occupation.

— Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

— Curves to be drawn in black china ink, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures & lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

— References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

— Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of type correction.

Magazine Subscriptions

Society members Free

Inland Subscriptions :

Non-members	6 LE
Non-engineers	10 LE
Organisation	20 LE

Abroad Subscriptions :

Forgine Personals	50 $.
Forgin Organisations	100 $.

مجله جمعيه المهندسين المصريه

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج.ع.م ت ٥٢١٠٦ – ٥٠٩٨٨ – ٩٧٧٩٦٠

المجلد السادس عشر (العدد الثانى ١٩٧٧)

- تصدر المجلة ربع سنوية .
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئـة التحرير على نشرها باسم السيد / رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مسـتوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقـالات باحدى اللغتين العربيـة أو الانجليزية ، على أن تقـدم من ثلاث نسخ مكتوبة على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها ألقابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحيات مرسـومة بالحبر الشينى الأسـود ، عـلى أن يشـغل المنحنى نصـف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة الا فى حالات اسـتثنائية وسيصـغر أى منحن الى تلك المقاسات .

  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقـام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقـال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخـه .
- تقدم لصاحب المقال تجربتـان للطبـاعة وترفق بالأولى نسخـة من مصطلحات التصحيح التى يؤدى اتباعهـا الى رفع كفاية التصحيح وتقليل الوقت الضائع فيه .

اشتراكات المجلة :

يتلقى أعضاء الجمعية نسخهم مجانا .

ولغير الأعضـاء :

الاشتراك السنوى للمهندسين ٦ جنيهات
الاشتراك السنوى لغير المهندسين ١٠ جنيهات
الاشتراك السنوى للهيئات ٢٠ جنيهـا

وخارج مصر :

للأفراد ٥٠ دولار أمريكى سنويا
وللهيئات ١٠٠ دولار أمريكى سنويا
وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل العـدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .
تعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية

الاعلانات :

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٧٦/٢٩٨

محتويات العــدد

التشييد والبناء

القسم العربى :

القسم الأفرنجى :

التصنيع والانتاج

القسم العربى :

القسم الأفرنجى :

الخامات الأولية والصناعات الكيميائية

القسم العربى :

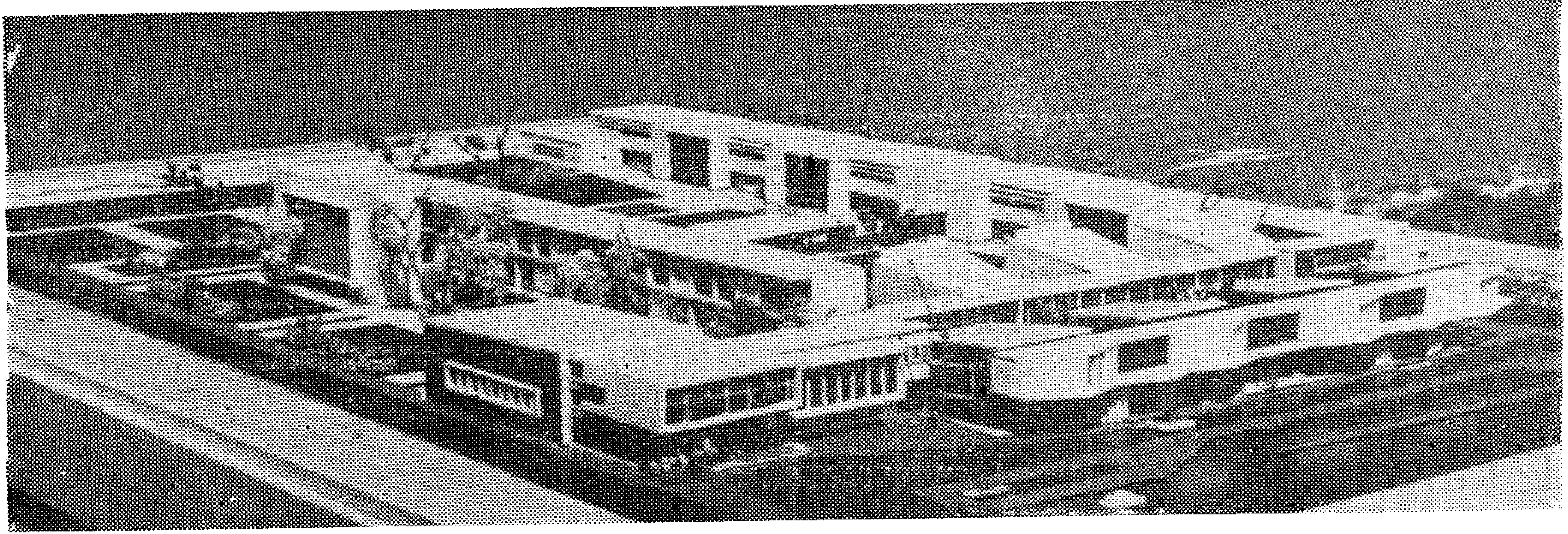
القسم الأفرنجى :

التشييد والبناء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسيين المعمارين
جمعية مهندسى الرى

المبانى التعليمية فى البلاد العربية : ٤

المعمارى : د/توفيق احمد عبد الجواد
عضو مجموعة العمل للمبانى التعليمية بالاتحاد الدولى للمعماريين
رئيس مجلس الشعبة المعمارية بنقابة المهندسين



٦٥ : المعهد العالى للالكترونات بمنوف
جمهورية مصر العربية ١٩٦٦

- حجرات معامل التصوير بالمدارس الثانوية .
- حجرات الادارة والخدمات لعامة . . . .
- الطرقات ودورات المياه والمصلى . . . .
- المخازن ـ للكتب والادوات والمهمات . . .
- أماكن الترفيه والملاعب الرياضية . . .
- صالات الالعاب الرياضية . . . .
- حمامات السباحة . . . .

● حجرة معمل التصوير :

تتكون حجرة التصوير من عنصرين ، أحدهما للدراسة النظرية وفيه يقوم المدرس بشرح الدروس النظرية والتوجيهات اللازمة . وهذا العنصر لا يختلف كثيرا عن الفصل الدراسى بنفس الشروط والمواصفات غير أنه يزود بستائر سوداء للاظلام ويترك به مكان بالخلف لوضع آلة اسقاط سينمائى لعرض الأفلام وشرح المدرس عمليات التحميض والطبع وغيره من عمليات التصوير .

والعنصر الثانى هو حجرة ملحقة بالفصل للتمرين العملى يراعى فى تصميمها ما يأتى :

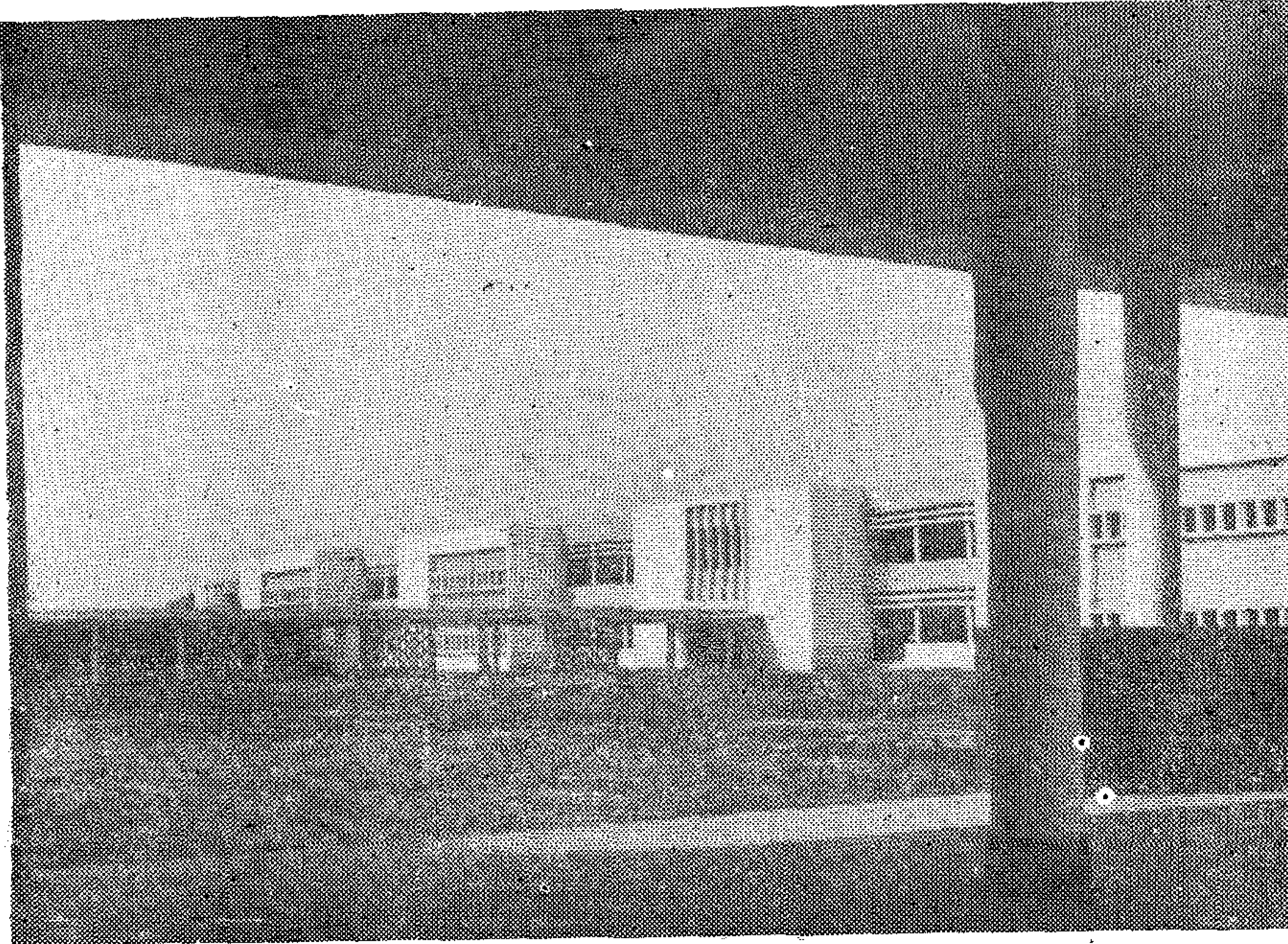
— مساحة لا تقل عن ٩٫٠ م٢ تغطى فتحاتها بستائر سوداء للاظلام التام أو دهان الزجاج بلون أسود وتزود الحجرة بحوضين بينهما رخامة مستطيلة بمقاس مناسب لوضع أوانى الأحماض والمواد الكيميائية بخلاف حوض آخر مزود بالمياه . ويوضع أعلا الاحواض أرفف لوضع زجاجات الاحماض والمواد فى ترتيب معين طبقا لخطوات عملية التحميض . مع تكسية المسطحات الحائطية حول الأحواض بالقيشانى أو السيراميك أو الأزمالتو عازلة للأحماض ومقاومة لها .

— يصل للحجرة بابان لا يزيد عرض كل منهما عن ٠٫٨٠ م بمفصلات مروحة ، أحدهما مباشر على الطرقة والآخر داخلى غير مواجه للباب الاول وذلك للتحكم فى عدم تسرب الضوء داخلها .

— تزود الحجرة بالاضاءة الصناعية ولمبات ذات الوان معينة تتطلبها عمليات الطبع والتحميض وبعض المنابع والتوصيلات الكهربائية لادارة الأجهزة اللازمة .

● حجرات الادارة بالمدارس الثانوية :

تشتمل الادارة على حجرة لناظر المدرسة يلحق بها استراحة ودورة مياه بحيث تصلح



٦٦ : حجرات المعامل والفصول الدراسية والمكتبة تطل على الفناء الداخلى للمعهد العالى لهندسة الالكترونات بمنوف تصميم المكتب العربى للتصميمات والاستشارات الهندسية ١٩٦٦ .

الاستراحة للمطبعة السرية للامتحانات، وحجرتان للوكيلين و٣ حجرات للسكرتير والمشرفين والمعاونين ، ٣ حجرات للمدرسين وحجرة وعيادة للطبيب .

كما تحتاج المدرسة الى وحدات أخرى من المخازن لأغراض مختلفة عدد ٤ مخازن للكتب ، والأدوات الاستهلاكية ، سلاح للتربية العسكرية والأدوات الرياضية . ولا تختلف هذه المخازن عن بعضها من حيث التصميم والاحتياجات والشروط اللازمة لها ، حسب حجم المدرسة والغرض الذى يستعمل من أجله المخزن .

- **وحدات وعناصر الخدمات العامة للمدرسة**

— الطرقات

يحدد عرض الطرقة على أساس عدد الفصول التى تخدم عليها وعلى الطول الكلى للطرقة وعدد التلاميذ التى تخدمهم ويجب أن تضاء الطرقة اضاءة طبيعية كافية والطرقات التى تخدم على صفين من الفصول غير مستحبة

- لا يقل عرض الطرقة عن ١٫٨٠م
- يجب تجزئة الطرقات الى أقسام بأبواب « بمفصلات مروحة » لعدم انتشار الدخان عند حدوث حريق .
- الطرقة المنتهية بحائط غير مستحبة .
Cal de Sac.

- عند استعمال الطرقة لعرض الصور والنماذج يجب الا يقل عرضها عن ٢٫٤٠ م
- أحيانا تستعمل الطرقات لوضع دواليب حفظ أدوات وملابس التلاميذ . وفى هذه الحالة يراعى وضع الدواليب غاطسة فى الحائط مع زيادة عرض الطرقة بحوالى ٠٫٦٠م على الأقل .
- نوافذ الفصول التى على الطرقة يجب أن تكون فى منسوب لا يتسبب عنه زيادة فى شدة الاضاءة يجعل الرؤية غير جيدة .

— الدواليب

تحدد أبعاد الدواليب على أساس الغرض الذى تستعمل من أجله .

- دواليب تستعمل لجميع الأغراض وحفظ ملابس الطلبة .

الارتفاع من ١٫٥٠ — ١٫٨٠ م والعرض لا يقل عن ٠٫٣٠م والعمق لا يقل عن ٠٫٣م

- دواليب لوضع الكتب أو الأجهزة الصغيرة والأدوات البسيطة الخاصة بالمعامل .
وتوضع الدواليب بجوار المعامل « الطبيعة والكيمياء .. »

وأحيانا يوضع عدد منها داخل هذه المعامل أو داخل الفصل الدراسى نفسه وذلك لحفظ

الكتب الخاصة بالمدرسين أو الأدوات الخاصة بهم أيضا .

وجميع الدواليب توضع مرتفعة عن الأرض بمسافة كافية تسمح بالتنظيف أسفلها أو تعمل غاطسة داخل الحوائط على قاعدة من المبانى أو الخرسانة .

— توزيع الدواليب بالنسبة للمسقط الأفقى للمدرسة :

- عند وضع الدواليب فى الطرقات بجوار حوائط الفصول يراعى أن يزيد عرض الطرقة بمقدار يسمح بفتح الضلف مع عدم تعطيل حركة مرور الطلبة .

وهذا النظام غير مفضل ويسبب زيادة الضوضاء فى الطرقات أثناء استعمال التلاميذ لهذه الدواليب فى فترات الدراسة .

- توضع الدواليب أحيانا فى حجرات خاصة بين الفصول لتقليل عرض الطرقات والتحكم فى استعمال الدواليب ويراعى فى هذه الحجرات أن تكون ذا سعة كافية لعدد الدواليب الموجودة بها وان تكون ذات تهوية واضاءة طبيعية ويستحسن وضع هذه الحجرات بين كل فصلين لتكون عازلة للصوت بين الفصول المختلفة وتنظم الدواليب فى مجموعات ويترك بينها مسافات كافية لسهولة استعمالها .
- فى صالات الالعاب الرياضية يراعى أن تخصص حجرات خاصة بها دواليب لحفظ الملابس ويستحسن أن تكون هذه الحجرات على اتصال مباشر بدورات المياه والادشاش .
- فى صالات الاجتماعات والمحاضرات يراعى أن يكون بجوارها حجرات بها دواليب لحفظ المعاطف وأخرى لحفظ الملابس الخاصة بالتمثيل والحفلات .
- فى الفصول الدراسية والمعامل والمكتبة توضع دواليب صغيرة يحفظ بها أدوات خاصة بتعليم الطلبة .

مثل وسائل الايضاح .. والطباشير .. وأنابيب الاختبار .. والأجهزة الدقيقة .

— نافورات الشرب :

يجب أن تكون نافورات المياه موزعة فى جميع أنحاء المدرسة وسهل الوصول اليها وتوضع على ارتفاع مناسب لطول التلاميذ فى خلال سنوات الدراسة ولتحديد عددها يجب مراعاة عدة عوامل منها :

طبيعة الجو فى المنطقة — سن التلاميذ ونشاطهم — طول الطرقات — موقع بعض الحجرات الخاصة (المعامل — المكتبة .. الهوايات) موقع أماكن اللعب .. ويراعى ألا يقل عدد النافورات بالدور الواحد عن اثنين لمنع تزاحم التلاميذ عليها .

وعند وضع النافورات فى الطرقات يراعى أن تكون فى مكان غاطس داخل حائط الطرقة وذلك للاستفادة الكاملة بعرض الطرقة ولو ان وضع النافورة فى الطرقة غير مستحب لما يسببه للطرقة من قذارة وبلل .

وتفضل النافورة التى تخرج منها المياه على شكل منحنى أو من أحد جوانبها عن التى تخرج منها المياه رأسيا الى أعلى . وذلك حتى لا تتأثر المياه على أرض الطرقة وتسبب قذارة الأرضية .

ومن المستحسن أن تصمم النافورة بحيث لا يضطر الطلبة الى ملامسة النافورة بالفم وذلك منعا لانتقال الأمراض .

- يجب أن تكون الأجزاء المعدنية بالنافورة من معدن غير قابل للصدأ على أن تكون أسطح الحوائط المحيطة بها من مواد غير مسامية سهلة التنظيف مثل البلاط القيشانى أو السيراميك مع مراعاة أن يكون لون التكسيات متجانسة مع الألوان المجاورة لها .
- وتوضع نافورات الشرب أيضا بجوار صالات وحجرات الألعاب الرياضية .
- تجمع نافورات الشرب تحت المظلة بفناء المدرسة ليستعملها الطلبة وقت اللعب أثناء فترات الراحة .

— دورات المياه :

فى المدرسة ذات الأدوار المتكررة (المدارس الثانوية عامة) يجب أن يكون فى كل دور دورة مياه ذات تهوية واضاءة طبيعية .

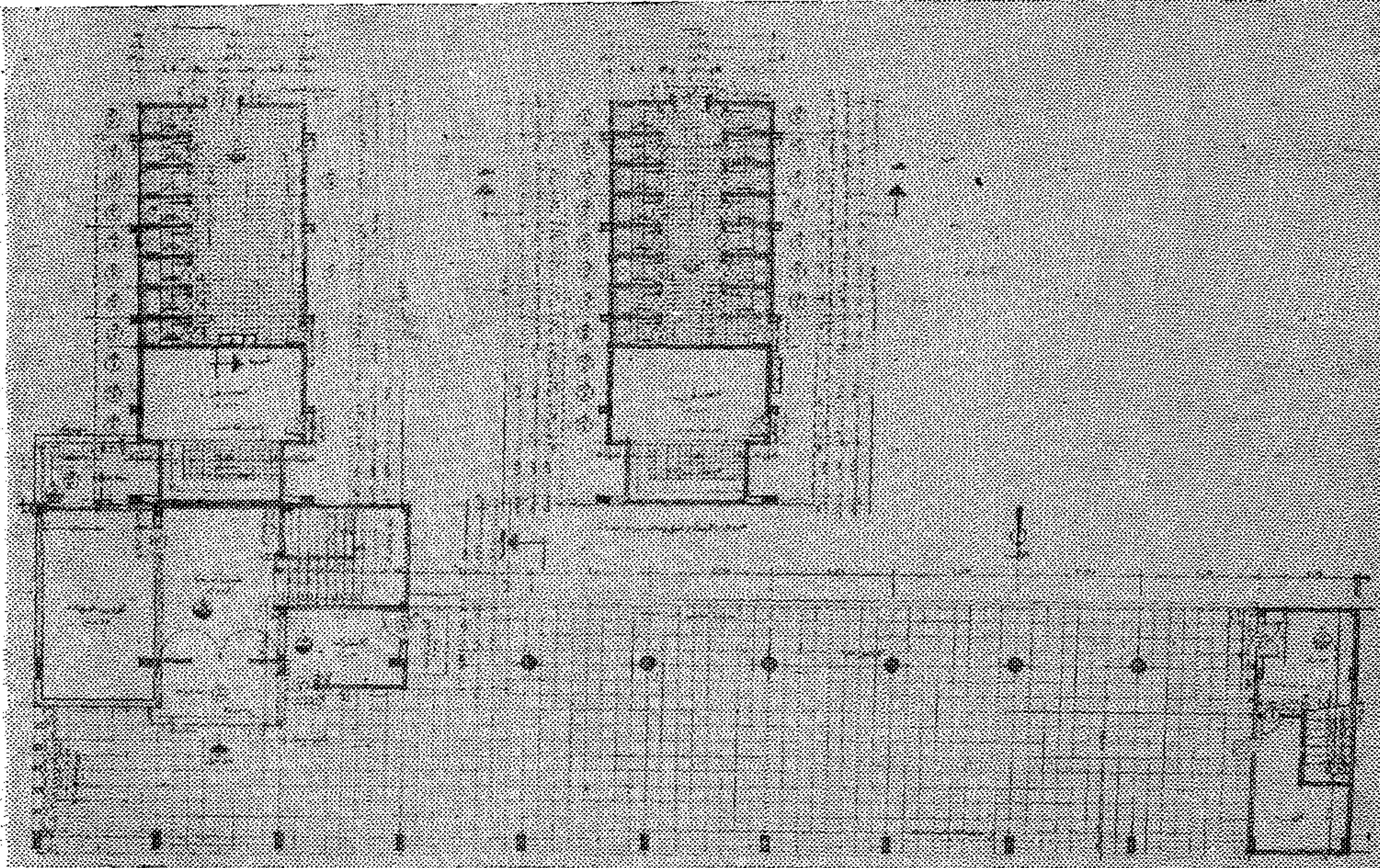
ومن المستحسن أن توضع فى الجهة القبلية لكى تدخلها الشمس فى أوقات طويلة من النهار فى جميع فصول السنة .

وتفضل الأركان (نهايات المبنى) لوضع دورات المياه لأنها تسمح بالتهوية المستمرة Cross Ventilation ولا يصح ان توضع فى الاتجاه البحرى .

والمواد التى تستعمل فى دورات المياه وكذلك الأجهزة يجب أن تكون من مواد قوية غير مسامية وسهلة التنظيف حتى يمكن تنظيفها باستمرار وقد حدد عدد الأجهزة الصحية المطلوبة بالنسبة لعدد التلاميذ كالآتى :

فى المدرسة الابتدائية (بنات) يكون عدد المراحيض بنسبة ١ : ٣٠ .

فى المدرسة الثانوية (بنات) يكون عدد المراحيض بنسبة ١ : ٤٠ .



في المدرسة الثـــانوية (بنين) يكون عدد المراحيض بنسبة ١ : ٨٠ الى ١٠٠

في المدرسة الثـــانوية (بنين) يكون عدد المباول بنسبة ١ : ٣٠

في المدرسة الابتدائية (بنين ــ بنات) يكون عدد الأحواض بنسبة ١ : ٦٠

في المدرسة الثانوية (بنين ــ بنات) يكون عدد الأحواض بنسبة ١ : ١٠٠

اذا كان المبنى الواحد يحتوى على مرحلتين ابتدائية وثانوية معا « فيراعى فصل دورات المياه كل مدرسة على حدة واذا تعذر فصلهما فتعمل دورات المياه على أساس النسبة المخصصة للمرحلة الابتدائية » .

- المباول تزود بصناديق طرد أتوماتيكية .
- تكسى الحوائط في دورات المياه بارتفاع لايقل عن ١٫٥٠ م بمادة قوية غير مسامية وسهلة التنظيف ويفضل البلاط القيشـــاني ومن المستحسن أن تكون ألوان الحوائط فاتحة حتى لا يبدو المكان مظلما . أما الأرضيات فتعمل من بلاط غامق اللون حتى لا تبدو قذرة دائما .

ــ المصلى :

يستحسن أن تكون قاعة مستقلة بذاتها في جزء من فناء المدرســة أكثر هدوءا من غيرها وتشمل المصلى العناصر الآتية :

- مدخل على جانبيه أمكنة للاحذية وغيرها .
- صحن مناسب الاتساع والارتفاع بالنسبة لتصميم المدرسة العام .
- دورة مياه تشتمل على جزء المراحيص ويراعى فيها الشروط اللازم اتباعها في دورات المياه المذكورة سابقا ــ انظر شكل ٦٧ .
- مكان للوضوء يشتمل على أحواض على ارتفاع منخفض أمامها مقعد يتمكن الجالس عليه
- سعة المصلى والميضأة متروكة حسب عـدد
- سعة المصلى الميضأة متروكة حسب عـدد طلبة المدرسة والنشاط وحصص الديانة .

ــ المخــازن :

بالاضـــافة الى عناصر المدرسة الثـانوية المذكورة سابقا تزود المدرســة بعدة مخــازن لاغراض مختلفة وتختلف هذه المخازن كل على حسب الغرض الذى يستعمل من أجله وهــذه المخازن هى :

١ ــ مخزن للكتب والأدوات المدرسية .
٢ ــ مخزن للادوات الاستهلاكية .
٣ ــ مخزن للســلاح وذلك خاص بدراســة التربية العسكرية .
٤ ــ مخزن للادوات الرياضية .

٦٧ ــ المصلى وعلاقتها بالمدرسة والفناء ويلاحظ ترتيب التواليتات للبنين والبنات .

● بالاضافة الى ما ذكر من الملحقات اللازمة للملاعب الرياضية والتى لها أهمية على مستوى المحافظة فهى : غرف التدليك ، الاسعافات الاولية ، الطبيب والاستشارات الصحية ، المدربين استراحة اللاعبين ، المخـــازن اللازمة للمعدات والادوات الرياضية ، الغســـيل وحفظ الملابس وبعض الملحقات الاخرى التى تؤثر على نجاح الملعب باعتباره وحدة رياضية لاقامة المباريات والمسابقات .

أولا ــ مخازن الكتب والأدوات الاستهلاكية :

وهذه المخازن لا تختلف عن بعضها من ناحية التصميم والاحتياجات والشروط اللازمة لهـا ويجب مراعاة الآتى :

- تحدد مســاحة المخزن على حسب حجم المدرسة نفسها والغرض الذى يستعمل من أجله .
- يكون المخزن جيد التهوية وذلك حتى لا تتلف الأشياء الموجودة به .
- يفضل أن يتصل المخزن بالخارج لسهولة استلام الأشياء الواردة .
- تعمل الفتحات اللازمة لتهوية وانارة المخزن فى منسوب يسمح باستعمال كل جزء من الحائط الأسفل الشـــبابيك كما تزود الشبابيك بمصبعات من الحديد وذلك لمنع السرقات .
- توضـــع الأرفف والدواليب اللازمة لحفظ الأدوات حول الحوائط وفى صفوف وسط والحجرة مع ترك المسافات اللازمة لوقوف الموظف وتحركه داخل المخزن .
- يكون المخزن بجوار حجرة الموظف المسئول عنه مباشرة .
- يزود المخازن بوسائل اطفاء الحريق اللازمة

ثانيا ــ مخزن السلاح :

ويوجد هذا المخزن فى المدارس التى تدرس فيها التربية العسكرية . ولهـذا المخزن نفس الشروط اللازمة للمخازن الأخرى المذكورة سابقا الا أنه بدلا من الدواليب والأرفف يوضـع به حمالات خاصة بالبنادق وتوضع هذه الحمالات أسفل الشبابيك حول الحوائط وفى وسـط الحجرة كما يزود المخزن بدواليب صغيرة لحفظ الذخيرة والأدوات الصغيرة . ويكون هذا المخزن قريب من المساحة التى يتدرب فيها التلاميـذ على الأعمال العسكرية .

ثالثا ــ مخزن الأدوات الرياضية :

ويكون هذا المخزن قريب من صالة الألعاب الرياضية والملاعب الاخـرى ، كما مزود ببعض الدواليب لحفظ ملابس الفرق الرياضـــية بالمدرسة . ويراعى فى هذا المخزن نفس الشروط العامة من حيث المساحة والاضـاءة والتهوية المذكورة سابقا .

- **أماكن الترفيه والملاعب بالمدارس الثانوية :**

تنقسم أماكن الترفيه واللعب فى المدارس الثانوية الى الآتى :

مدارس البنين

عدد التلاميذ	مساحة الفناء	مساحة الملاعب
	متر مربع	الف متر مربع
١٥٠	١٤٤٠	١٨ر٩
٣٠٠		٣١ر٥
٤٥٠	٢٨٨٠	٣٧ر٨
٦٠٠		٤٤ر١
٧٥٠		٥٠ر٤
٩٠٠		٥٦ر٧
١٠٠٠		٦٣ر٠
١٢٠٠		٦٩ر٣
١٣٥٠		٧٥ر٦
١٥٠٠		٨١ر٩

مدارس البنات

عدد التلاميذ	مساحة الفناء	مساحة الملاعب
	متر مربع	الف متر مربع
١٥٠	١٤٤٠	١٦ر٨
٣٠٠		٢٧ر٣
٤٥٠	٢٨٨٠	٣٥ر٧
٦٠٠		٣٩ر٩
٧٥٠		٤٤ر١
٩٠٠		٤٨ر٣
١٠٠٠		٥٢ر٥
١٢٠٠		٥٦ر٧
١٣٥٠		٦٠ر٩
١٥٠٠		٦٥ر١

- **تعتبر زراعة أرض الملعب وصيانته من العوامل الاساسية التى تؤثر فى نشـاط اللاعبين ، الامر الذى يستدعى دراســة نوع تربة الاراضى المخصصة للملاعب سواء أكانت أرض صلبة او رملية او طينية ، والوسائل العملية لتمهيدها وريها وصرفها وتوفير المياه لريها وتسوية النجيل والعشب الاخضر كل أسبوع .**

ــ أفنية الملاعب
ــ الملاعب الرياضية
ــ الحديقة المدرسية

١ ــ أفنية الملاعب :

يراعى أن تتوسط أفنية اللعب مبانى المدرسة حتى يتمكن الطلبة من قضاء وقت الراحة بين الحصص اليومية وأوقات فراغهم بها . ويمكن للطلبة أن يمارسوا فى هذه الأفنية بعض الالعاب البسيطة التى لا تحتـاج الى ملاعب أو تجهيز خاص . ويمكن أن يخصص جزء من هذه الأفنية

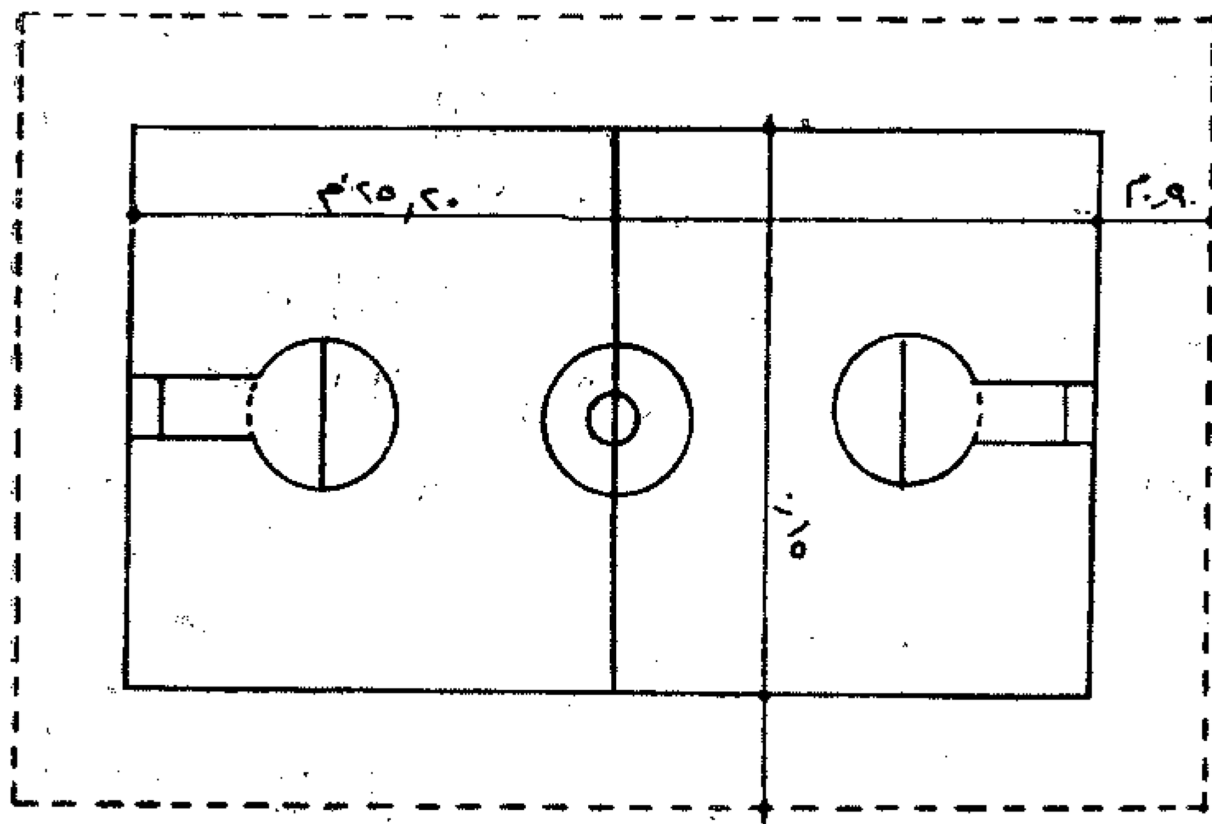
[illegible]

نوع اللعبة	مساحة الملعب	عدد اللاعبين	المساحة اللازمة للملعب
	متر مربع		متر مربع
كرة القدم	٩٧٢٠	٢٢	٤٥٠
هوكى	٥٧٦٠	١٢	٢٧٠
كرة الشبكة	٧٥٦	١٨	٤٢
التنس	٦٤٨	٤	١٦٢
كرة السلة بنين	٥٤٠	١٠	
كرة السلة (بنات)	٤٥٠	١٢ ــ ١٨	
فولى بول	٣٦٠	١٢ ــ ١٦	

٦٨ : المقاييس الموحدة للملاعب كرة القدم والهوكى والسلة والتنس ، وهى المقاييس الرسمية الخاصة بخطوط تقسيم كل ملعب ملزمة للجميع بحيث يصبح تدريب واعداد الرياضيين قائما على أساس سليم ولصالح الرياضة والرياضيين .

فلاحة البساتين أو تربية الحيوانات والدواجن .. الخ .

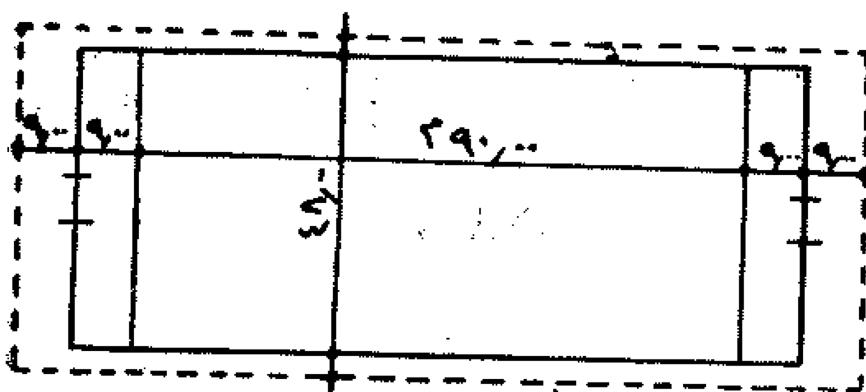
- ويراعى أن تكون هذه الأفنية ذات أرضية ثابتة لا يتسبب عنها أتربة ويمكن تنظيفها بسهولة ولا تتجمع بها مياه الأمطار ــ ويخصص فى جوانبها نافورات للشرب ودورات للمياه وأحواض لغسيل الأيدى .
- ويبين الجدول التالى مساحة الأفنية والملاعب الرياضية بالنسبة لعدد الطلبة . مدارس البنين ، مدارس البنات

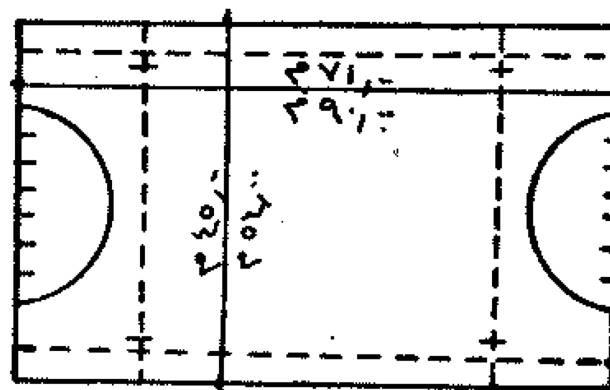

ملعب كرة السلة

٢ ــ الملاعب الرياضية :

تنقسم الملاعب الرياضية الى عدة أنواع ولكل ملعب منها أبعاد واحتياجات وتجهيزات خاصة حسب نوع اللعبة . وتحتاج الملاعب الرياضية الى مساحات كبيرة قد يتعذر توفرها فى كل المدارس ولهذا يمكن أن تخدم ملاعب احدى المدارس مجموعة من المدارس الثانوية المجاورة لها كما يمكن استخدامها كملاعب عامة لسكان المنطقة الواقعة بها .

والجدول التالى يبين مساحة أنواع الملاعب المختلفة وعدد اللاعبين لكل لعبة


ملعب كرة القدم

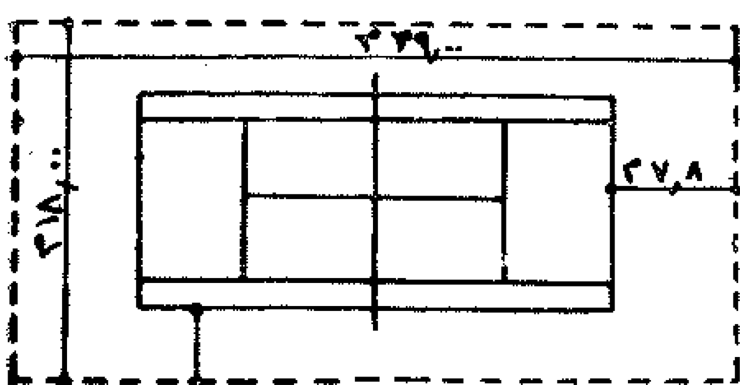

ملعب هوكى

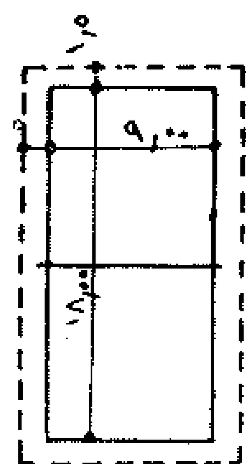
١/٢ كرة القدم : Foot Ball

ملعب كرة القدم على شكل مستطيه أبعاده ١٠٨ × ٤٨ وينتهى من جانبيه فى الاتجاه الطولى بهيكل « الجول » الذى يتكون من قائمين رأسيين بارتفاع ٠٠ر٣ متر المسافة بينهما ٥٥ر٥ متر . وتغطى أرضية الملعب بنوع من الحشيش دائم الخضرة طوال السنة ويخطط أقسام الملعب الجنوبى كما هو موضح بالشكل ٦٨ ، ٦٩ .

٢/٢ كرة السلة : Buscet Ball

ملعب كرة السلة على شكل مستطيل أبعاده ٢٠ر٢٦ × ٠٠ر١٥ متر لمدارس البنين ٠٠ر٢٧ × ٥٠ر١٣ متر لمدارس البنات ــ وينتهى من جانبيه فى الاتجاه الطولى بهيكل حامل السلة


ملعب تنس


ملعب هوكى

الذى تثبت فيه السلة على ارتفاع ٠٠ر٣ متر ــ ويكون هذا الحامل من الخشب أو المعدن بحيث يكون ذات قوة خاصة تتحمل قذف الكرة . وتغطى أرضية الملعب بطبقة من الرمل الناعم الخاص أو الأسفلت أو الخشب أو الخرسانة ويتجه الضلع الكبير للملعب من الشمال الى الجنوب .

٣/٣ الهوكى : Hockey Field

ملعب الهوكى على شكل مستطيل أبعـاده ٨١٫٠٠ × ٤٥ متر أو ٩٠٫٠٠ × ٥٤٫٠٠ متر ويجب أن تكون أرضيته مستوية وجيدة الصرف ومكسوة بالحشـــائش . ويتجه الضلع الأكبر للملعب من الشمال الى الجنوب كما هو موضح بالشكل ٦٨ ، ٦٩ .

٤/٣ التنس Tennis Courts

ملعب التنس مستطيل الشـــكل أبعـاده ٤٢٫٠٠ × ١٨٫٠٠ متر . ويجب أن يكون أرضية ثابتة مكسوة برمل ناعم خـــاص أو بطبقة من الأسمنت أو الخرسانة أو الخشب ويجب أن تنظف الأرضية من الأتربة دائما ويعمل حساب لصرف مياه الأمطار وذلك بعمل ميوب بسيطة فى الاتجاهات الاربعة مبتدئة من المركز — وذلك اذا كانت الارض لا تمتص الماء ، كما هو موضح بالشكل ٦٨ ، ٧١ .

٥/٣ الفولى : Volly Ball

ملعب الفولى مستطيل الشـــكل أبعـاده ١٨ × ٩ متر ويمكن استعمال ملكب كرة السلة كملعب للفولى وذلك باستعمال شبكة متحركة .

وفيما يلى مقاسات وأبعاد هـــذه الملاعب الرياضية مطابقة للمقاسات الاتحادات الدولية المعترف بها .

- **وحدات المقاس والابعاد للملاعب الرياضية :**

— كرة القـــدم :

أبعاد الملعب	١٠٥ × ٧٠ متر
الحـد الأدنى	٩٠ × ٥٠ متر
المرمى	٧٫٣٢ م عرض
	٢٫٤٤ م ارتفاع

— الهوكى :

أبعاد الملعب	٥٠ — ٥٥ × ٩٠ متر
المرمى	٣٫٦٠م عرض
	٢٫١٠ متر ارتفاع

— كرة السلة :

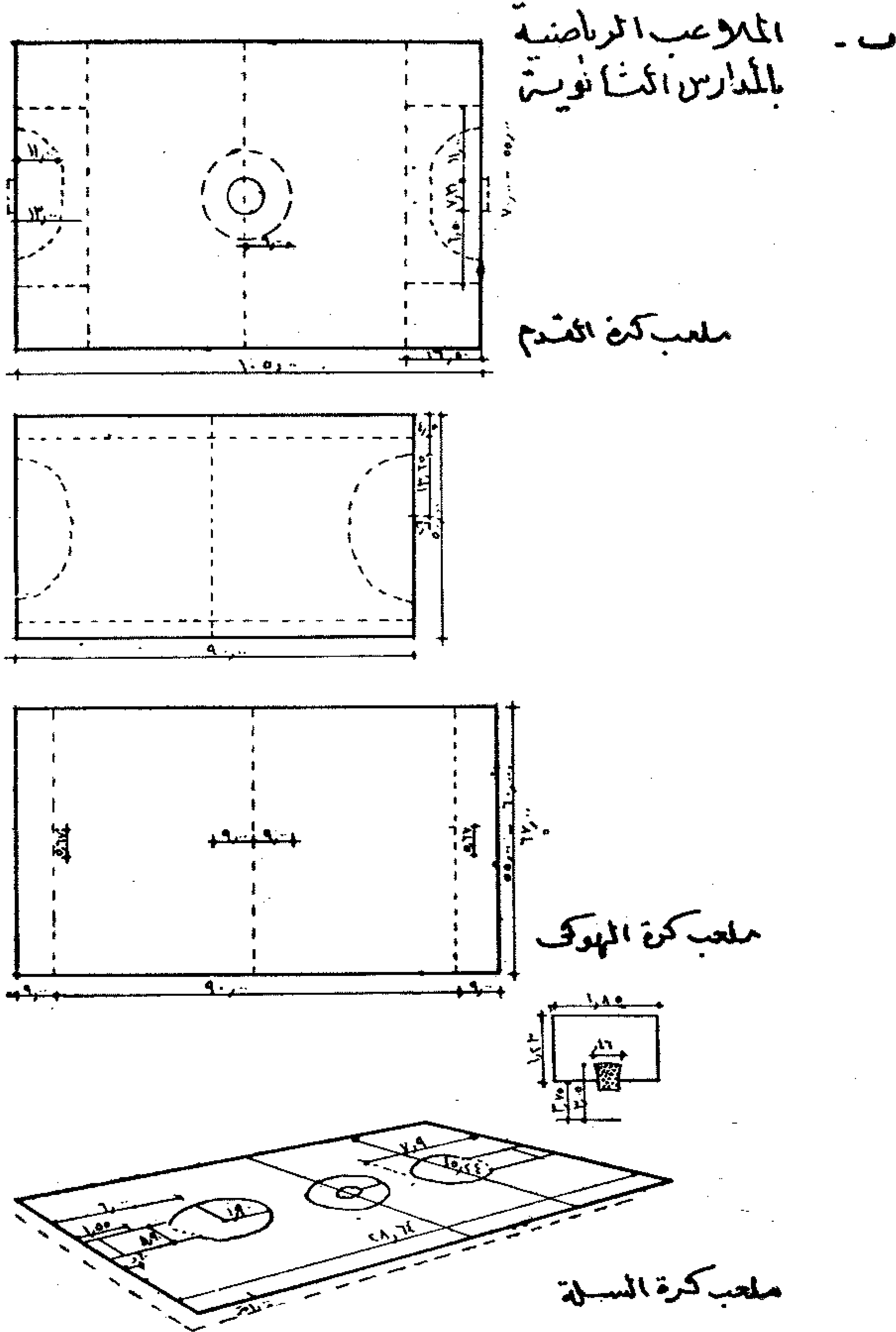
أبعاد الملعب	٢٨٫٦٤ × ١٥٫٢ متر
ارتفاع فتحة السلة عن الأرض	٣٫٠٥ متر
أبعاد لوحة السلة	١٫٨٥ × ١٫٢٢ متر

— كرة اليد (بين أربعة حوائط) :

أبعاد الملعب	١٤٫٠٠ × ٧٫٠٠ متر
ارتفـــاع	٧٫٠٠ متر

— قذف الحدوة :

أبعاد الملعب	١٨٫٢٤ × ٣٫٠٠ متر
المسافة بين القوائم	١٢٫٢٠ متر
أبعاد المنصة	١٫٨٥ × ١٫٨٥ × ٠٫١٥ متر



٦٩ : يشترط أن تتوفر فى أرضية ملاعب كرة القـدم والسلة والهوكى ان تكون لها قوة احتمال كافية لمقـاومة حركات اللاعبين ، درجة انسياب وافية ، قوة احتمال ضد العوامل الجوية ، الحرارة والبرودة ، ذات ليونة وافية من نوع جيد .

— كرة اليد (نفس الملعب) :

أبعاد الملعب للسيدات

العرض	٤٠ — ٥٠ متر
الطول	٦٠ — ٨٠ متر

المرمى ٧٫٣٠ عرض ، ٢٫٤٠ ارتفاع

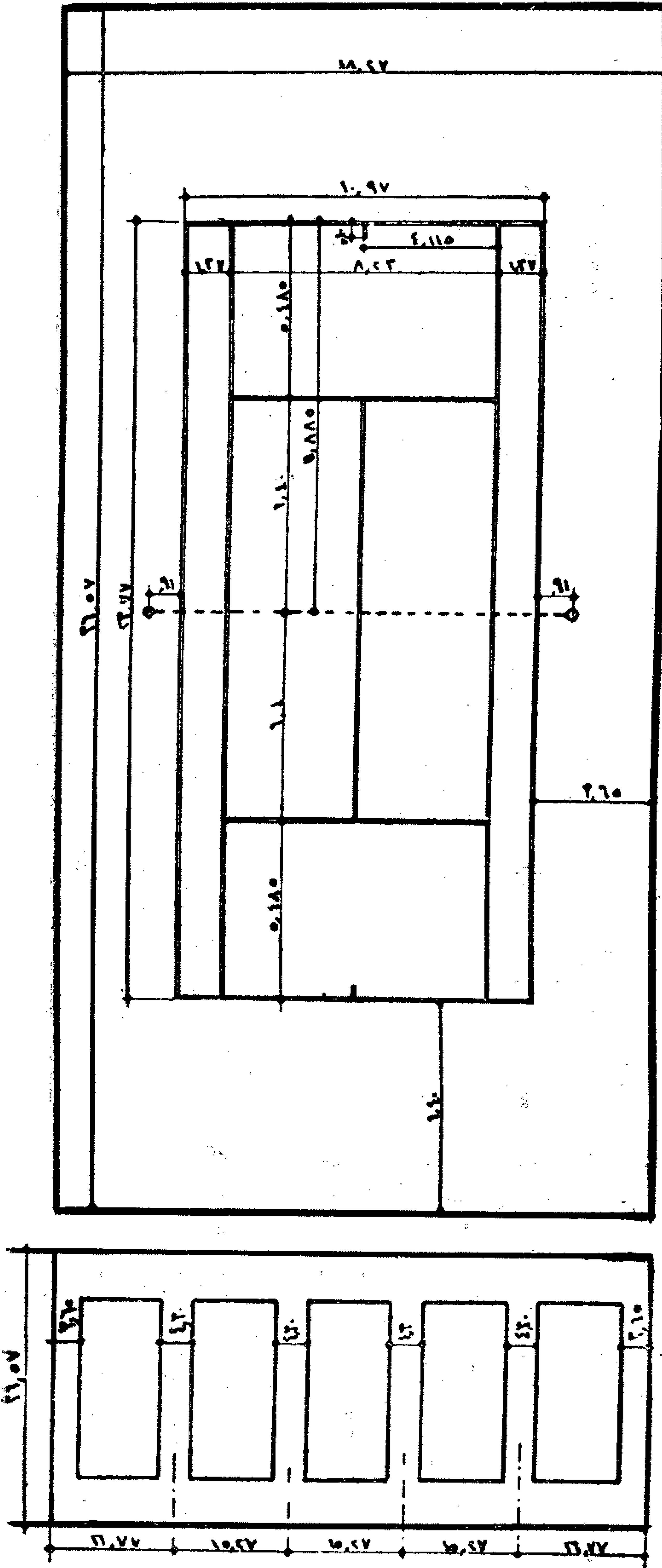
— الرجبى .

أبعاد الملعب	١٤٦ × ٧٦ متر
الحد الأدنى	٤٥٥ × ١٠٨ متر
المرمى	٥٫٦٧ متر العرض
	٤٫٠٠ متر ارتفاع

وأعمدة المرمى يجب أن تعلو ٥٠ سم عن العـــارضة .

— الكرة الطائرة : فولى بول

أبعاد الملعب	١٨٫٣٠ × ٩٫١٥ متر
ارتفاع قمة الشبكة عن الأرض	٢٫٤٥ متر





٧٠ : أعلا ــ صالة العاب مقفلة ، كرة السلة ، أنظر الرسومات والصور من ٧٤ الى ٧٨ .

٧١ : يسار ــ تقسيم أرضية ملعب التنس والابعاد المخصصة لاكثر من ملعب .

ــ حلقة الملاكمة : Boxing

أبعاد الأرضية ٨٫٠٠ × ٨٫٠٠ متر
أبعاد الحلقة ٥٫٥٠ × ٥٫٥٠ متر
ارتفاع السور ١٫٢٠ متر
ارتفاع الأرضية الخشبية عن الارض ١٫٠٠ × ١٫٥٠ متر
الحبل قطر ٢ سم ومبطن بالقماش

ــ ملاعب كرة التنس Tennis Courts

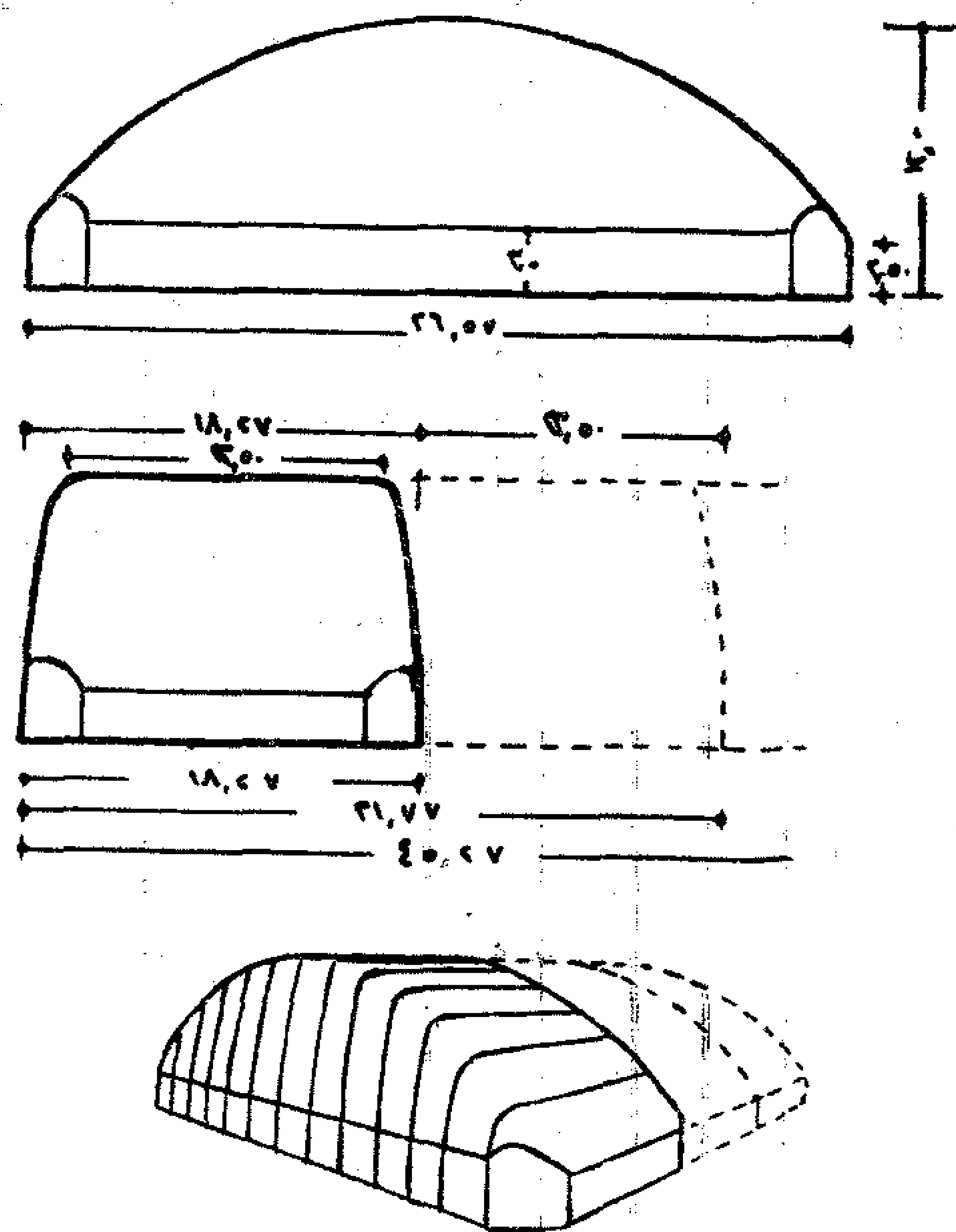
أبعاد أرض الملعب
للملعب الواحد الحد الأدنى (للاتحاد الدولى)
٣٦٫٥٧ × ١٨٫٢٨ متر
ملعبين متجاورين ٣٦٫٥٧ × ٣٣٫٥٤ متر
أكثر من ملعب + ١٥٫٢٧ متر لكل ملعب اضافى

أبعاد الملعب
تنس مزدوج ١٠٫٩٧ × ٢٤٫٧٧ متر
تنس منفرد ٨٫٢٣ × ٢٣٫٧٧ متر
عرض الممر الجانبى ٣٫٦٥ متر ٤٫٠٠ متر
الممرات المتوسطة ٤٫٣٠ متر
الممر الخلفى ٦٫٤٠ متر ٨٫٠٠ متر
ارتفاع الشبكة وسط الملعب ٠٫٩١ متر
عند القوائم ١٫٠٦ متر

ويراعى فى اختيار الموقع جفاف الأرض ــ وتصفية مياهها ان كانت رطبة ، أو الميـــاه الأرضية التى تصل اليها عن طريق مجارى أرضية بالمنطقة . ويجب أن يكون سطح الملعب مستويا تماما اذا كان رمليـا ، أو مائلا نحـو الجانبين اذا كان صلبا بحيث لا يتعدى الانحدار ١ ــ ٢٪

يتم تسوير الملعب بشبك معدنى ٢٫٥٠ سم واتساع عيونه ٤ سم ولا يقل ارتفـاعه عن ٤٫٠٠ متر على الجانبين ، ٥ ــ ٦ متر فى الجهتين ويمكن عمل سور الملعب من خشب البغـدادلى الذى يدهن باون أزرق أو أخضر لكى يكون مريحا للنظر كما يتم توقيـع الملعب فى الأرض بحيث يتجه محوره الطولى من الشمال الى الجنوب ، أو مائلا عليه قليلا بحيث لا تزيد درجة الميل عن ٣٠ ٥ فى كلتا الناحيتين .

فى النوادى والمدارس الثانوية الكبيرة والتى يزيد فيها عدد الملاعب عن أربعة يستحسن عمل مدخلين على جانبى الطرقة القبلية ، أو مدخل واحد فى وسطها ، وفى هذه الحالة يجب أن



لا يقل عرضها عن ٩ متر . وتوضع حجرات الغسيل والادشاش والتواليتات والملابس وكذا البوفيه كلها على نفس الجانب ، ويستعمل سقفها كبلكون لجلوس المشاهدين .

● **صالة الالعاب الرياضية :**

وهى المكان المقفول الخاص بالنشاط الرياضى للتلاميذ (لاعطائهم فرص اللعب فى جو مناسب محمى من وهج الشمس والأمطار والأتربة) ويفضل أن تكون الصالة عنصرا منفصلا عن مبنى المدرسة لسهولة الوصول اليها ولضمان تفادى الضجة الناتجة منها .

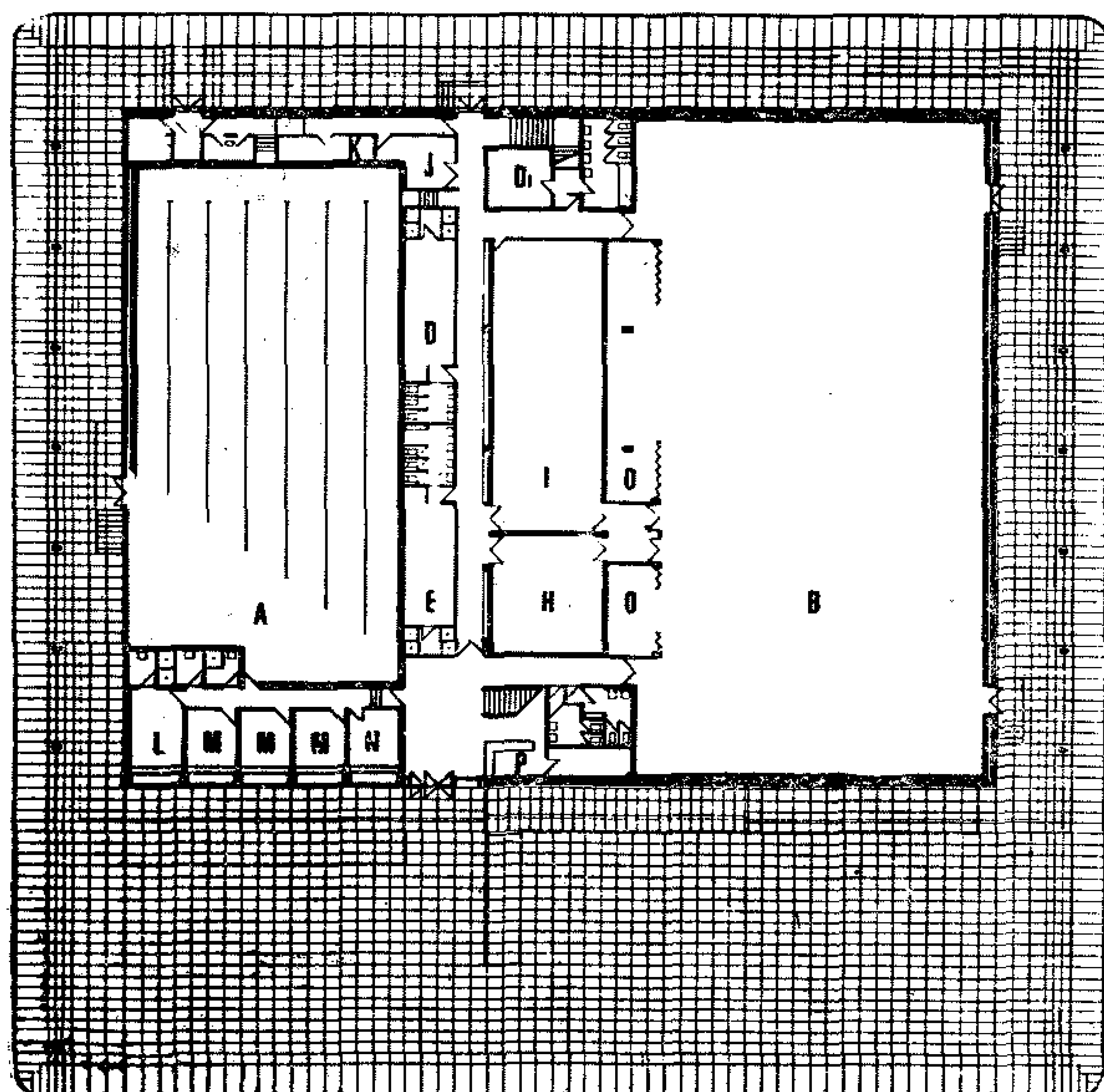
الشروط العامة التى يجب توافرها فى صالة الالعاب الرياضية :

- تحدد مساحة الصالة أوجه النشاط المختلفة فعند استعمالها للعب كرة السلة تكون مساحتها حوالى ١٤٫٥ × ٢٢٫٥ م تضاف اليها ٦ م فى كل من الجهتين وبذلك تصبح أبعادها ٢٠٫٥ × ٢٨٫٥ م وهكذا بالنسبة للالعاب الأخرى التى تتطلب مسافة كبيرة (حسب الاستعمال)
- أن تكون جيدة التهوية مع تيسير التهوية المستمرة اعلا منسوب التلاميذ لتلافى التيارات الهوائية
- دراسة مسطح الشبابيك للحصول على كمية مناسبة من الهواء مع دراسة الأجزاء الثابتة المتحركة للتحكم فى كمية الهواء الداخل الخارج ضمان تغيير معدل التهوية حسب الحد الأقصى لعدد التلاميذ المتفرجين .
- يفضل ان يقوى زجاج شبابيك الصالة بسلك ليصبح ضد الكسر

٧٢ : أعلا يمين ـ رسم كروكي يوضح أبعاد ومقاييس وتخطيط صالة العاب مقفلة .

٧٣ : أعلا يسار ـ الابعاد القياسية للعب تنس والمسافات الواجب مراعاة تحديدها حرة للرياضيين .

٧٤ : أسفل ـ المسقط الافقى للدور الارضى لصالة الالعاب المقفلة باحدى الجامعات . انظر ٧٥ ، ٧٦ ، ٧٧ ، ٧٨ فى الصفحة المقابلة ـ الرموز A حمام السباحة ، B صالة الالعاب ، C ملعب اسكواش ، D خلع الملابس H تدريب ، I استوديو ، J غسيل ملابس ، K تجفيف ، L مدير ، N ادارة ، M سكرتارية ، O مخزن ، P بواب ، Q مدرب ، R جالارى .



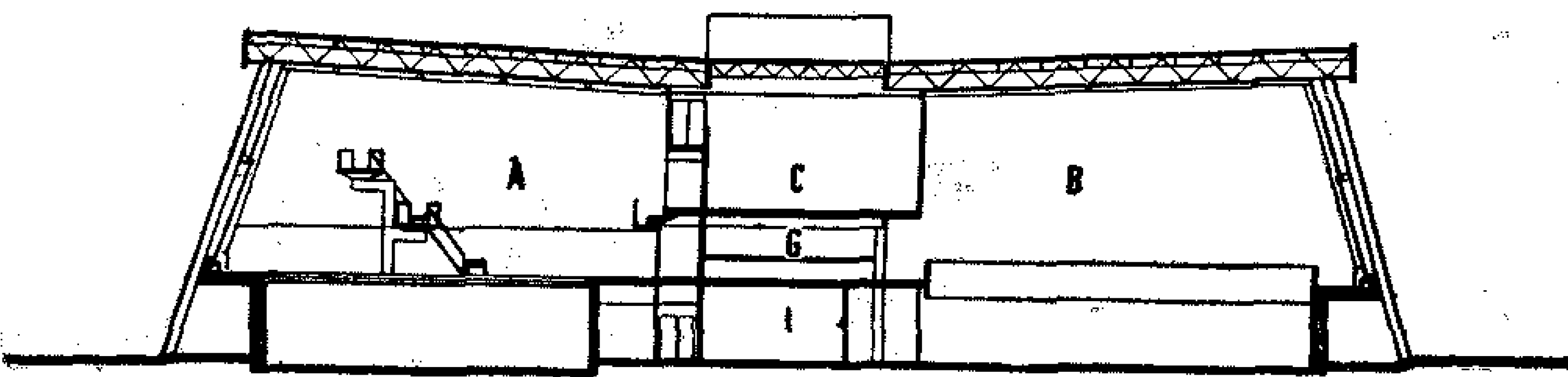
● **صالة ألعاب مقفلة باحدى الجامعات**

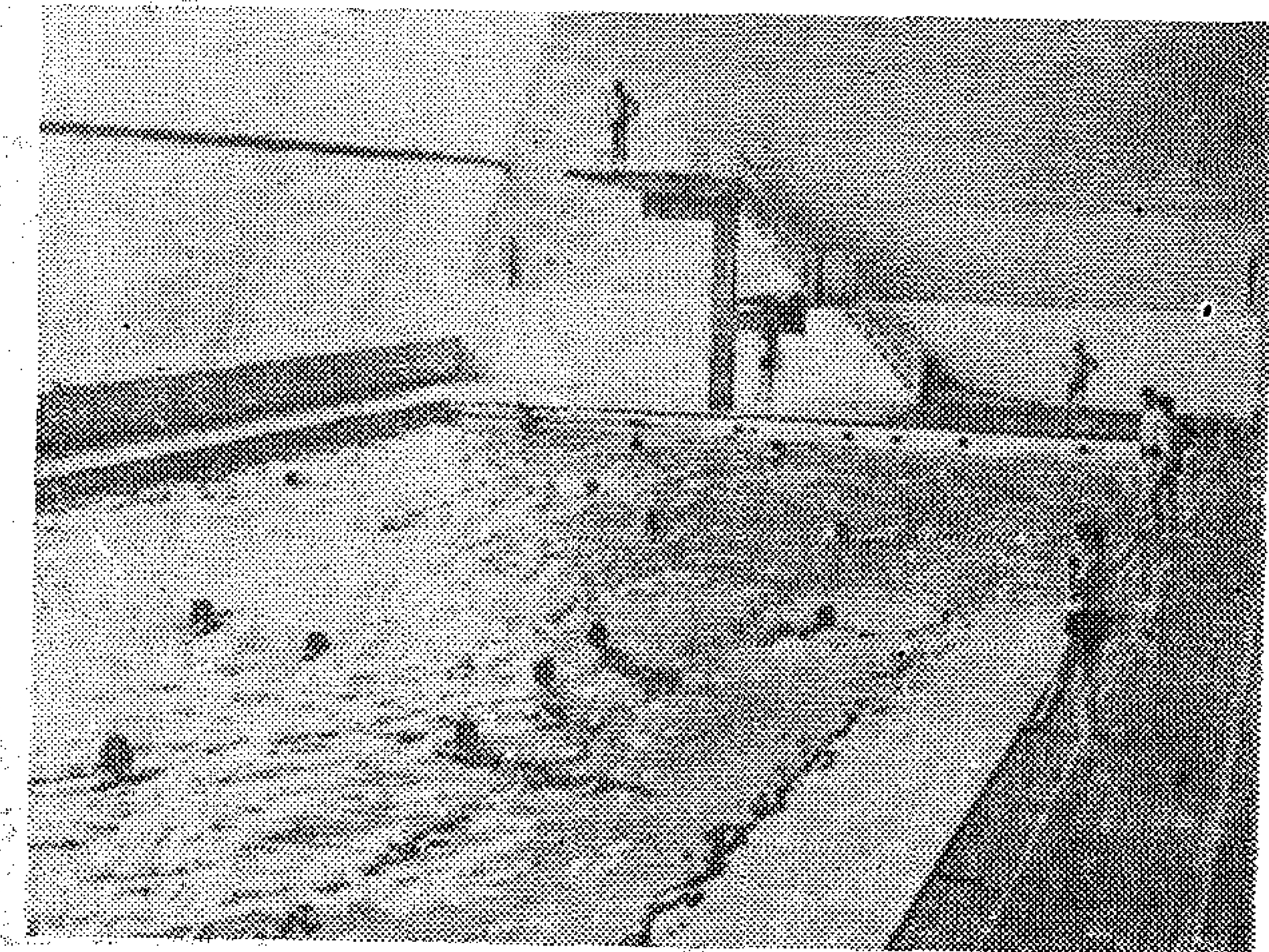
٧٥ : أعلاـ منظور عام للصالة .

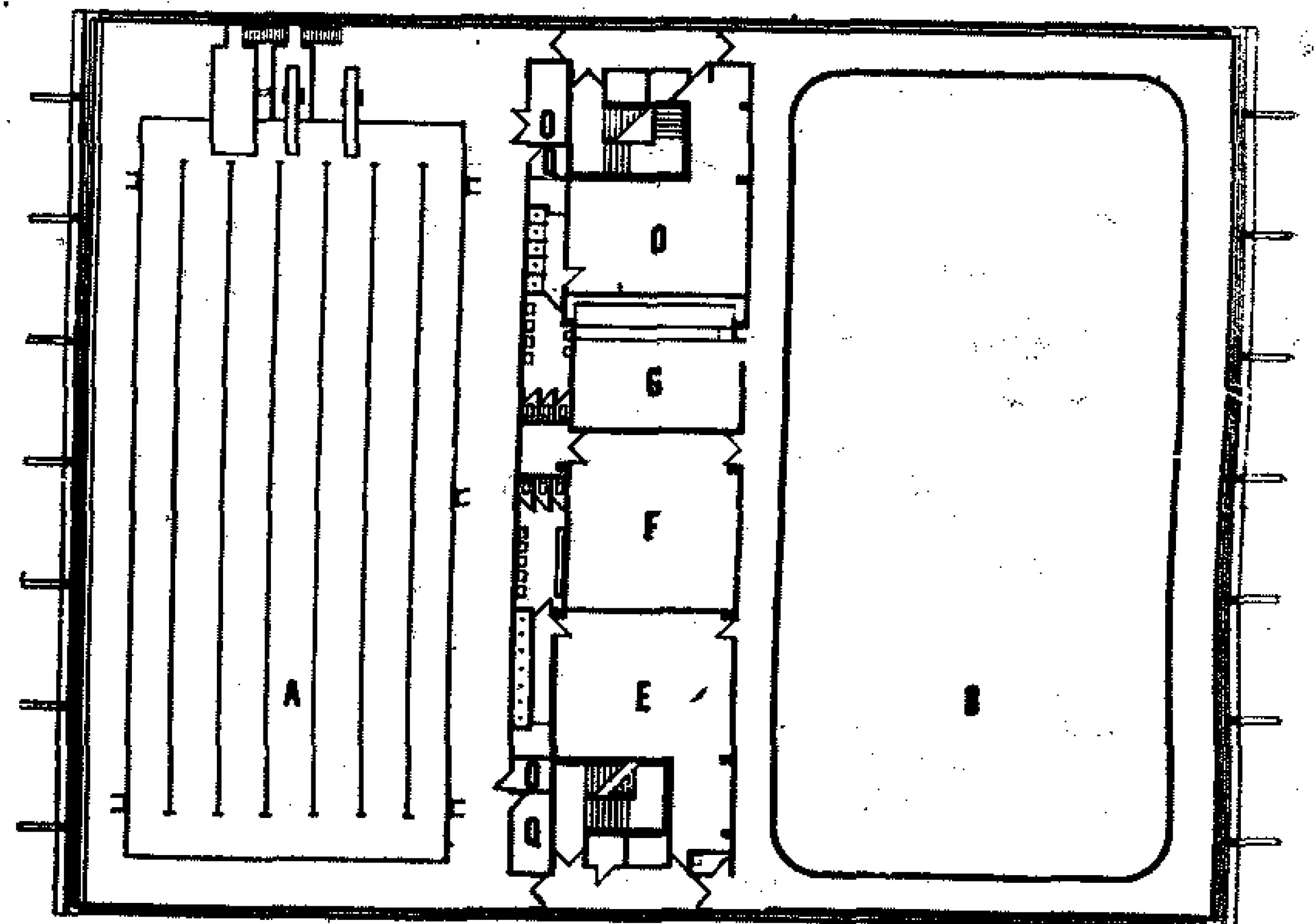
٧٦ : يسار ـ قطاع فى صالة المركز الرياضى .

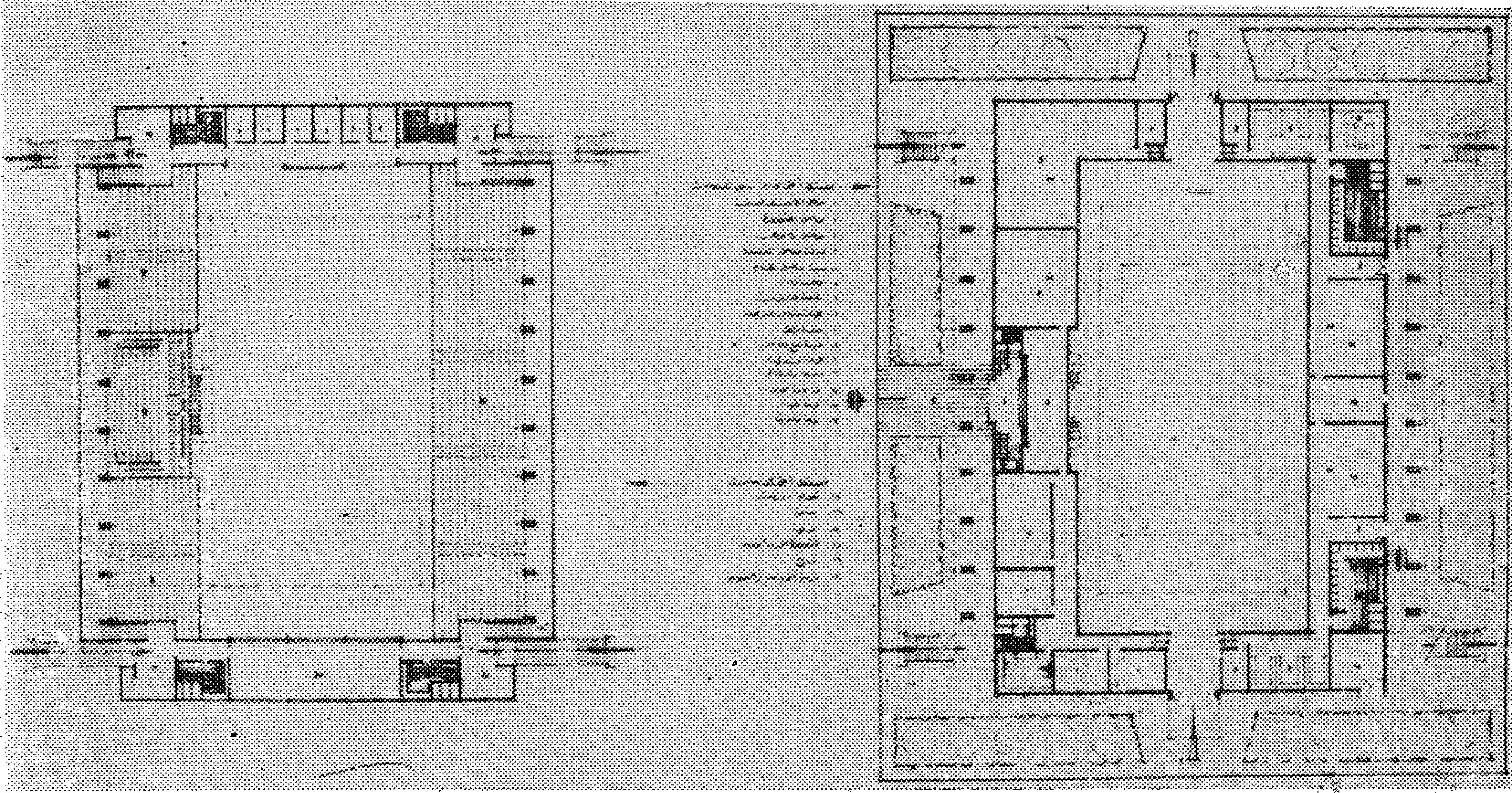
٧٧ : يسار أسفل ـ حمام السباحة .

٧٨ : المسقط الافقى للدور الاول ويلاحظ حمــام السباحة على اليسار ، وصالة الالعاب على اليمين .





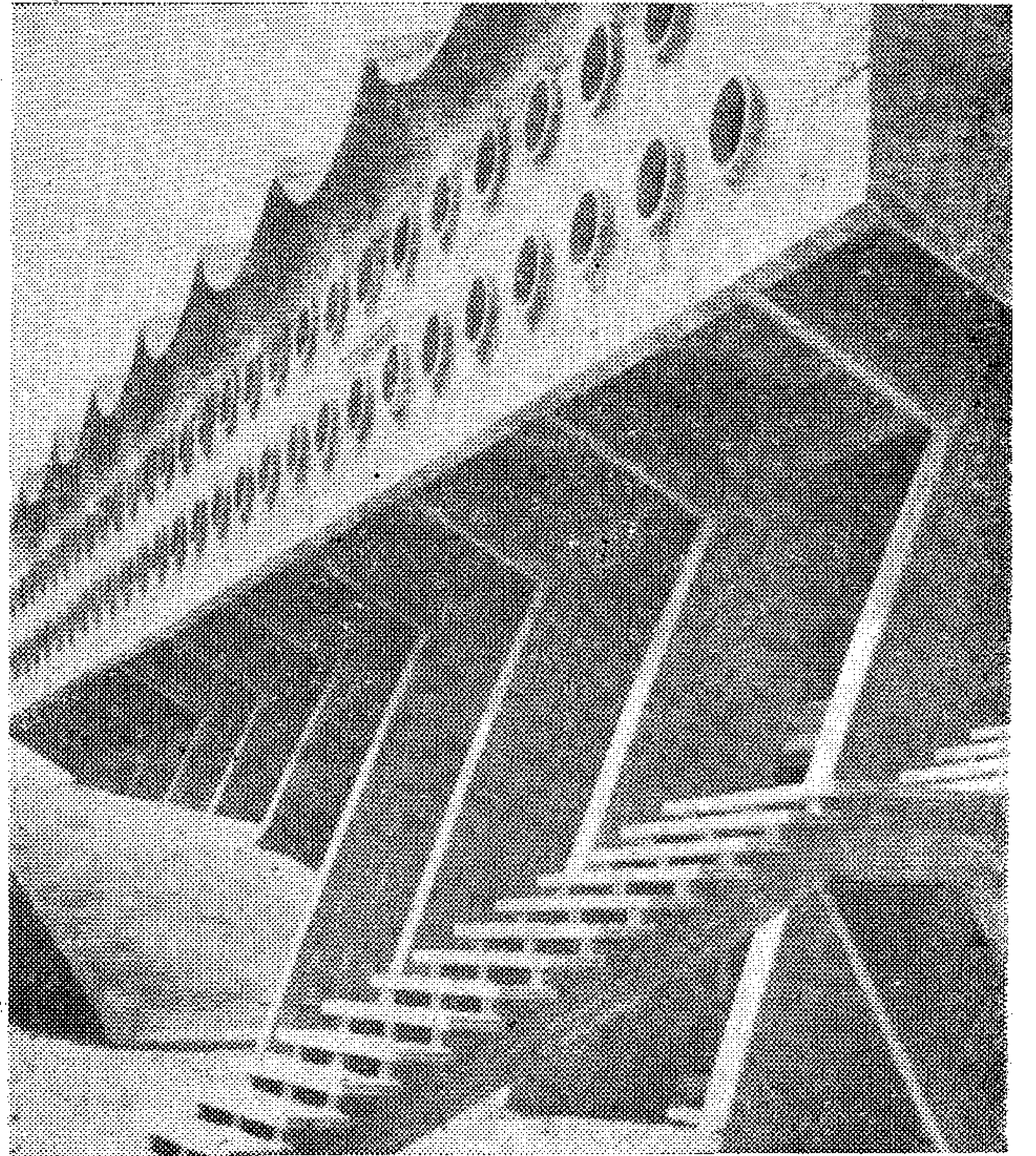


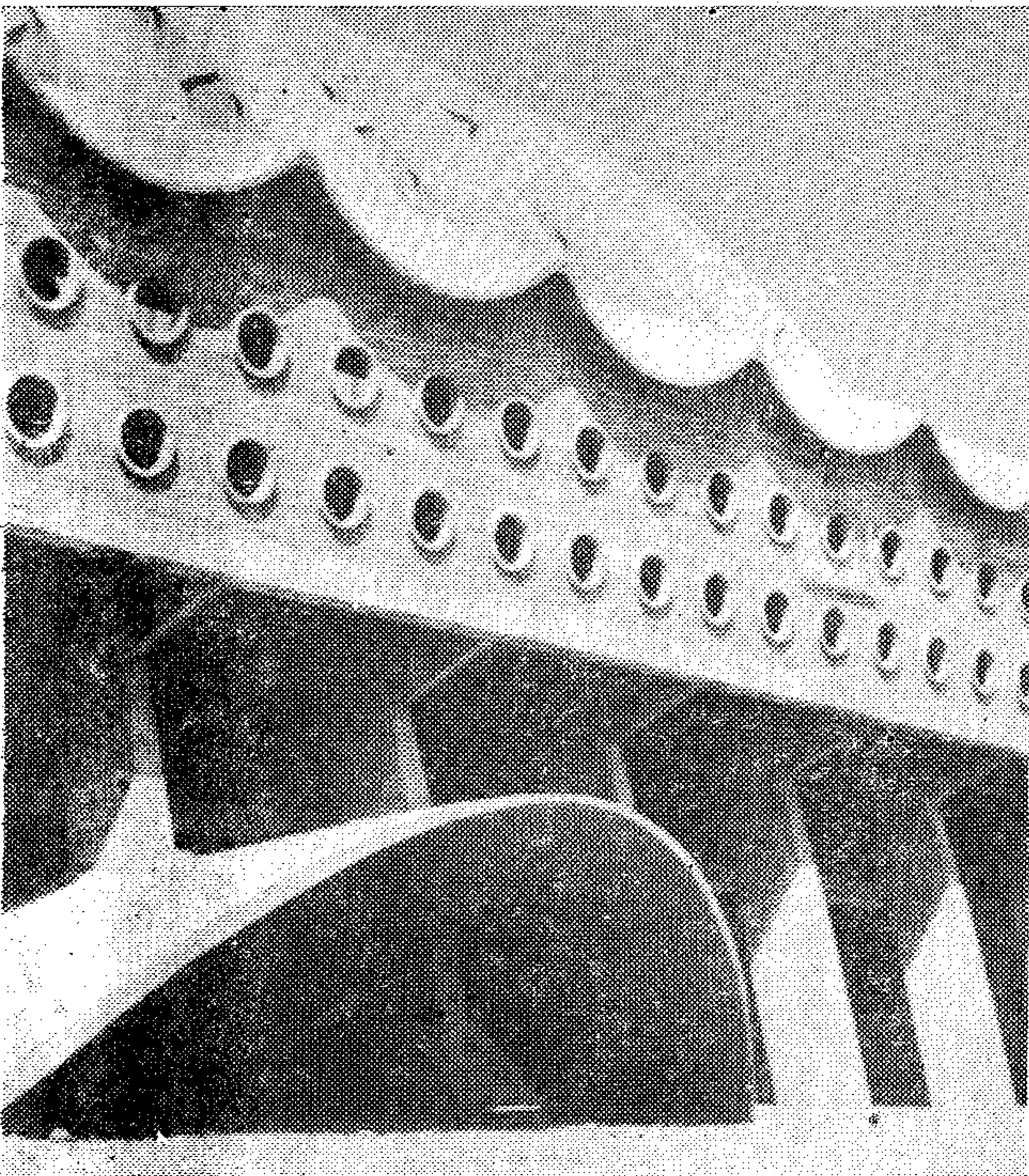


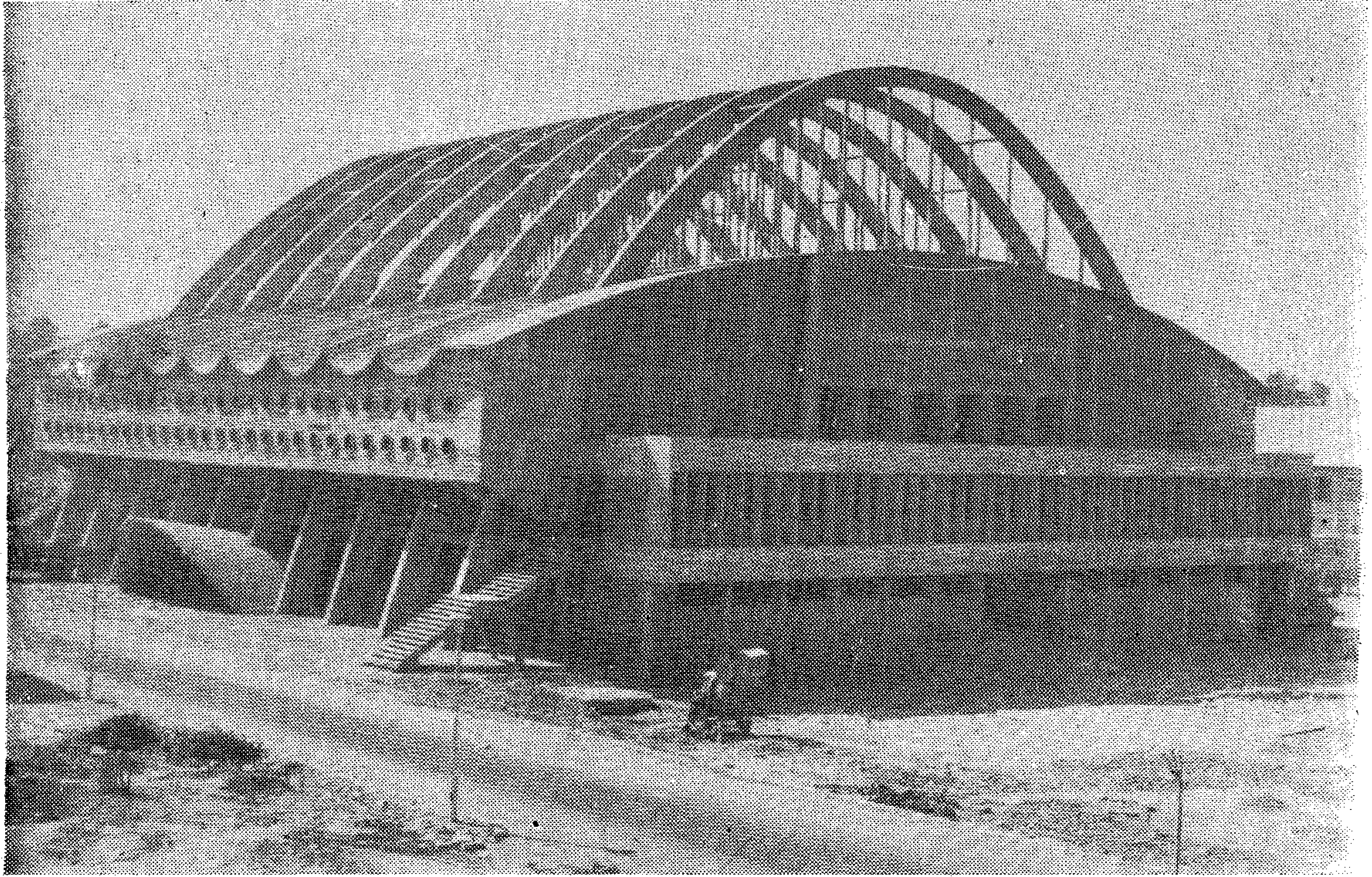
● تعتبر صالات الالعاب المقفلة سواء أكانت مخصصة لالعاب القوى مثل الجمباز والسلاح والملاكمة والمصارعة وحمل الاثقال وهى ما تسمى عادة بالجمنزيام أو الصالات الكبيرة المخصصة للالعاب الرياضية الاخرى مثل التنس والهوكي والاسكواتش وغيرها من المبانى الهامة الضرورية بالمدارس أو الجامعات والمعاهد العليا ، وتعتبر كفصل دراسى يلقن فيه أصول هذه الالعاب وكذلك للترويح عن الطلبة من عناء الدراسة طول العام .

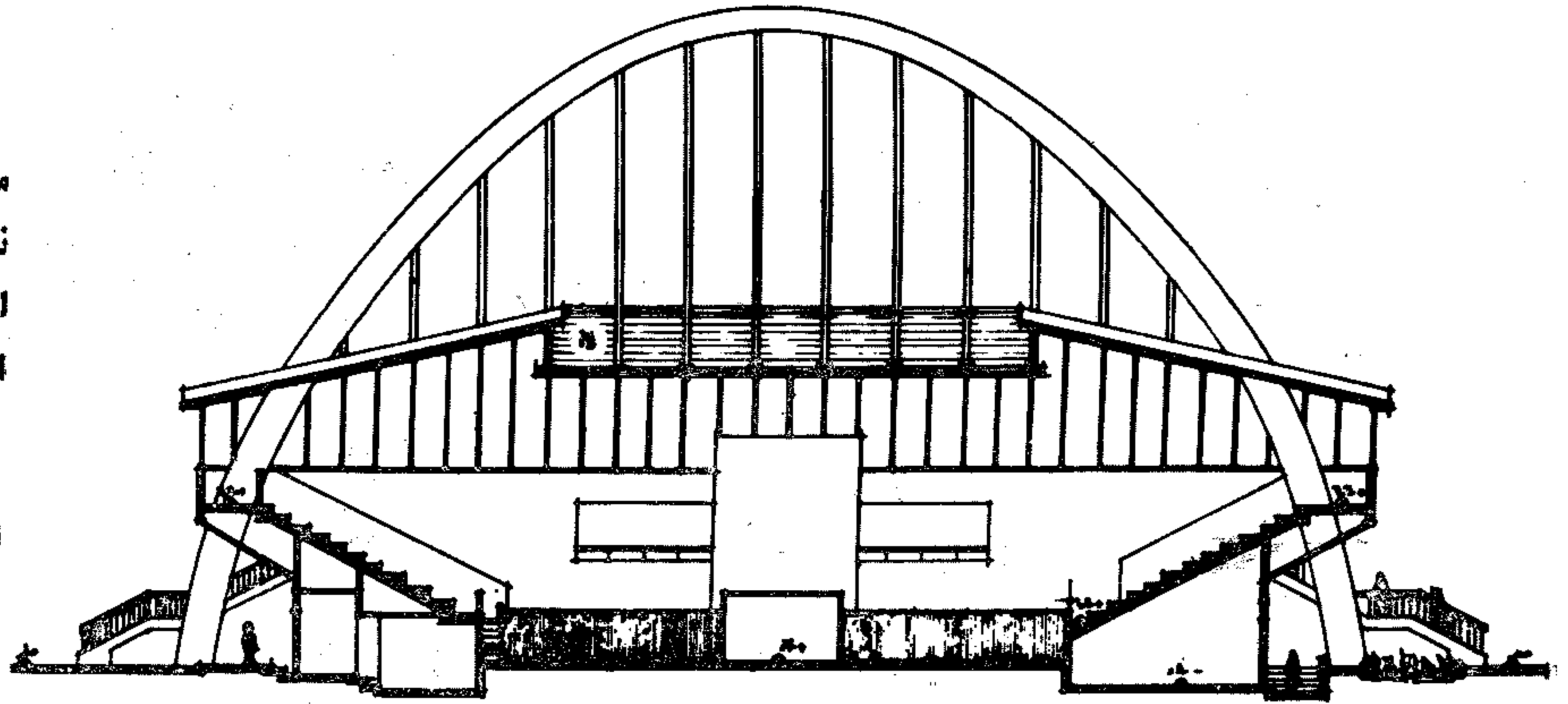
٧٩ : أعلا يمين ـ المساقط الافقية لصالة الالعاب المقفلة بكلية الشرطة بالعباسية . المسقط الافقى أسفل منسوب المدرجات على اليمين ، وعلى اليسار المسقط الافقى للصالة أعلى منسوب المدرجات .

٨٠ ، ٨١ : أسفل ـ صالة ألعاب مقفلة بكلية الشرطة بمدينة نصر ـ القاهرة ١٩٦٧ .









٨٢ : أعلا ـ صالة ألعاب مقفلة بكلية الشرطة بمدينة نصر . تصميم المكتب العربى التصـــميمات والاستشارات الهندسية ١٩٦٧ .

٨٣ : يمين ـ قطاع لصالة الالعاب المقفلة .

• صالة ألعاب مقفلة بكلية الشرطة بالعباسية

● لصالات الالعاب المقفلة شروط فنيةخاصة بها يلزم مراعاتها أهمهـــا حوائط ملساء بدون بروز أو اعمـــدة داخلية اوكرانيش ، سهولة تحريك معدات وأدوات العـــاب القوى وغيرها ، جودة الاضاءةوسهولة التهـــوية ، مزودة بالحمـــامات والدورات وحجرات خلع الملابس والاسعاف وغير ذلك .

وتعتبر صالة ألعاب كلية الشرطة بمدينة نصر أول واحدث صالة من نوعها فى الشرق العربى ويلاحظ الاعضـاء الحاملة للسقف أنها أنشئت لاول مرة بالخرسانة المسلحة سابقة الاجهاد .

حدود ١٥ قدم/شمعة على منسوب أرضية الصالة وتكون وحدات الاضـــاءة غاطســة ومحمية ضد الكسر .

● تعمل أرضية الصالة من الخشب السويدى وبسمك ٥ر٢ سم على الأقل كما تزود الصالة بعوارض خشبية على الحائط السفلى ـ اما

الحوائط العليا فتكون من بلوكات الجلع المدهونة .

- يجب أن يعالج سقف الصالة بمواد خاصة للصوت .
- تزود الصالة بمكتب للتعليمات
- تجهز الصالة بحيث يمكن تفريغها فى أقل وقت ممكن وذلك لاستعمالها فى أى أغراض أخرى .
- يلحق بالصالة حجرة بالاسعافات الأولية بها اجزاخانة كما يلحق بالصالة حجرة أخرى لفحص الطلبة والتأكد من ليقاتهم البدنية .
- تزود الصالة بحجرات خلع الملابس وادشاش من دورات المياه اللازمة وهذه تحدد على حسب سعة الصالة ومساحتها وانواع الألعاب التى يمكن ممارستها فى الصالة .
- تشابه حجرات خلع الملابس بالنسبة للتلاميذ والتلميذات ولكن فى الادشاش يمكن أن تكون مشتركة فى مدارس البنين اما فى مدارس البنات فلا بد من فصل كل دش عن الآخر
- تزود حجرات خلع الملابس بالدواليب اللازمة وبعض المقاعد كما يضاف اليها جزء للامانات يشرف عليه أحد موظفى المدرسة .
- يلحق بالصالة مخزن تتناسب مساحته مع مساحة الصالة ويجب أن يكون على اتصال مباشر بالصالة ويتسع لكافة أدوات النشاط المختلفة مثل البيانو — الكور — الحصان الخشبى الضارب .. الخ .

الملاعب المقفلة :

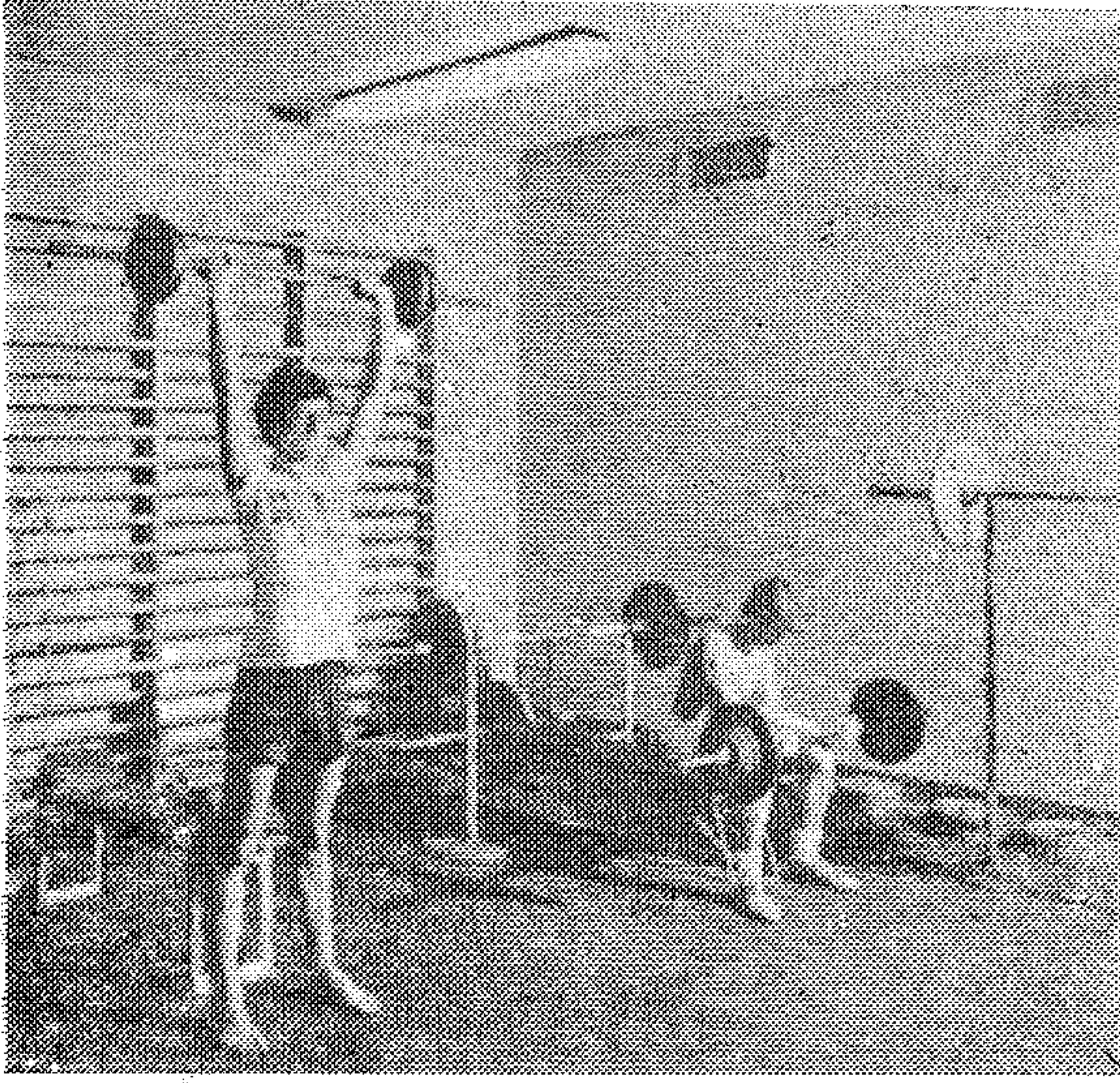
قد يكون من الملائم الاشارة أيضا الى الملاعب المقفلة ، ولو أنها لا تستعمل الا نادرا فى المدارس الثانوية الكبيرة الحجم . الا انها كثيرة الاستعمال فى النوادى المقفلة وأماكن التربية الرياضية فى وسط المدن أو فى المناطق المعرضة لهطول الامطار الغزيرة فى بعض البلاد العربية .

أبعاد الملعب كالأبعاد السابقة

أبعاد الصالة للملعب الواحد ٥٧ر٣٦ × ٢٧ر١٨ + ٥٠ر١٣ لكل ملعب اضافى

ارتفاع الملعب فى وسط الصالة ، الحد الأدنى ٠٠ر١٢ مترا
الجبهتين ٥٠ر٢ مترا

ويمكن زيادة تلك الأبعاد تبعا للاستعمال والمكملات الاضافية مثل مدرجات المشاهدين ، أو بلكون الشاى وغيرها من وحدات الكماليات الأخرى . على أن تكون الارضيات من اللينوليوم



٨٤ : صالة ألعاب القوى — جمينزيوم انظر المساقط الافقية والصور أرقام ٧٤ الى ٧٨ .

المضغوط ، أو الأسفلت ، أو الخرسانة الناعمة الملساء .

— الاضاءة الطبيعية :

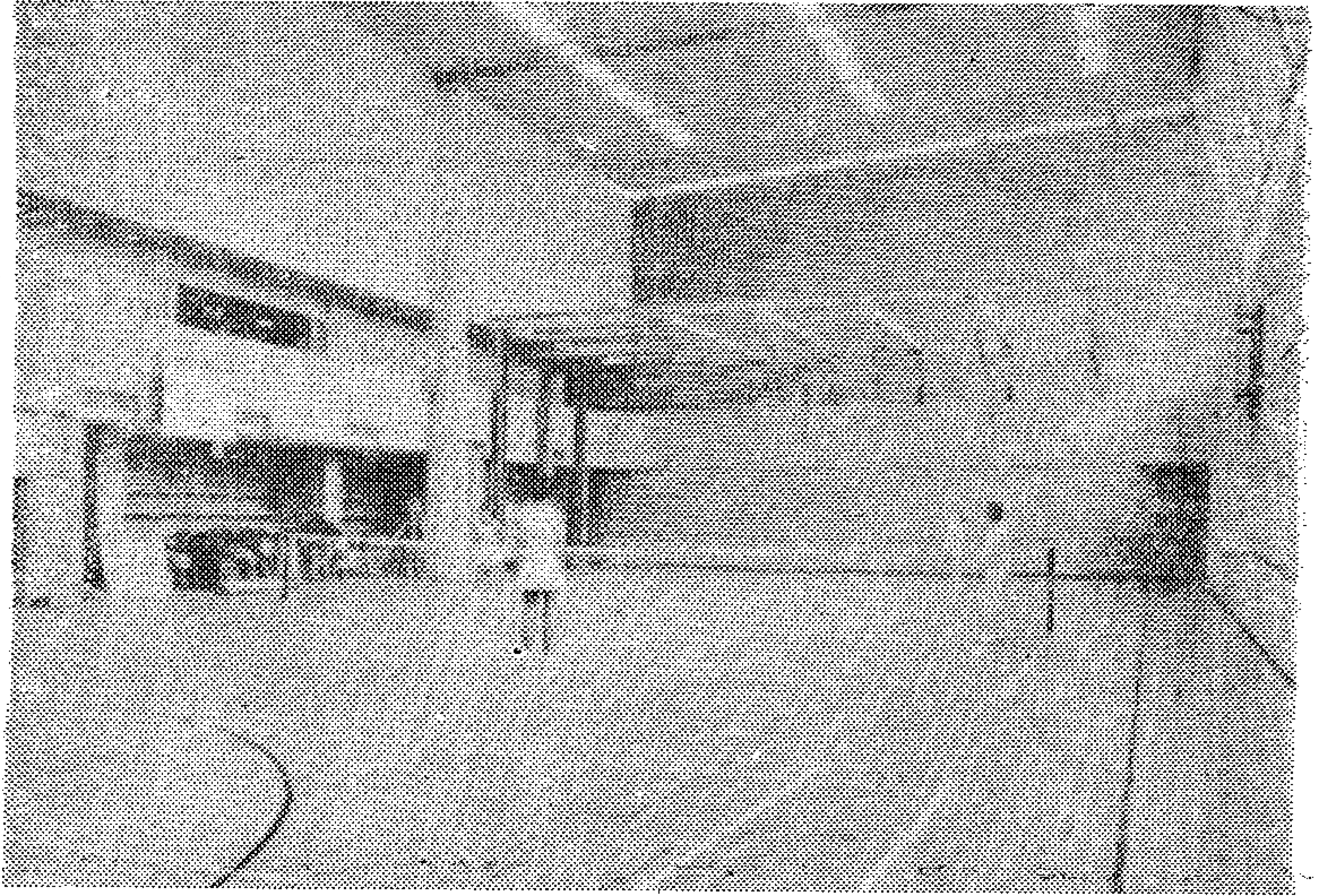
يتم توزيع الفتحات الزجاجية للصالة حيث تضاء من جانبها أو من السقف ، ويفضل استعمال الطوب الزجاجى الغير قابل للكسر ، أو الزجاج المسلح ، أو تغطية فتحات الاضاءة بشبك معدنى اذا كانت من الزجاج العادى أو البللورى .

وفى حالات الاضاءة الجانبية ، يلزم أن تكون جلسات النوافذ على ارتفاع لا يقل عن ٠٠ر٣ متر من سطح أرضية الملعب .

— الاضاءة الصناعية :

هناك عدة طرق مختلفة لانارة الملعب ، وتختلف قوة الاضاءة اللازمة للملعب الواحد من ١٠ الى ١٢ الف وات فى الملاعب المكشوفة ، ٦ الى ٩ ألف وات فى الملاعب المقفلة موزعة على عدة عاكسات يتم ترتيب وضعها بطرق مختلفة تبعا لشكلها ونوعها . وتحمل العاكسات على أعمدة لا يقل ارتفاعها عا ٥٠ر٧ متر ، أو تعلق فى أسلاك مشدودة على جانبى الملعب .

ويمكن تعليق العاكسات فى وسط الملعب فى الصالات المقفلة ، وفى هذه الحالة لا يقل ارتفاعها عن ١٢ مترا ويغطى سطحها الاسفل بشبكة معدنية .



٨٥ : يمين ـ صالة ألعاب مقفلة كرة التنس . انظر الصالة أشكال ٧٤ ، ٧٥ ، ٧٦ ، ٧٧ ، ٧٨ .

٨٦ : أسفل ـ حمـام سباحة مكشوف بأحد الجامعات المصرية .



● **حمامات السباحة المكشوفة والمغطاة**
Swimming Pools :

تعتبر السباحة من أهم الألعاب الرياضية المفضلة للنشء الحديث . وتختلف مقاساتها وأشكالها ، فالأحواض المقامة فى الهواء الطلق بعضها مستطيل والآخر مستدير أو بيضاوى أو على شكل مروحة أو حرف *H* . والحوض العادى مستطيل الشكل عميق فى أحد أطرافه وغير عميق فى الطرف الآخر بحيث لا يقل العمق عن ٥ر٥ قدم ولا يزيد عن ١٠ قدم فى العمق وتميل أرضيه الحمام فى الجزء الغير عميق بنسبة ١ : ١٥ قدم . والمقاسات الدولية للحوض هى ٢١ ـ ٢٥ م للعرض أما الطول فهو ٥٠ م ومقاس الحوض الصغير ٦٠ر١٦ × ٥ر٤ م .

وتبنى حوائط وأرضية الحوض من الرخسانة المسلحة وتغطى بالقيشانى أو السيراميك أو أى مادة لامعة فاتحة اللون ملساء .

تحتاج حمامات السباحة المكشوفة الى مكان متسع يمكن ممارسة عدة ألعاب أخرى خفيفة ، وكذا لاعطاء الطلبة والزائرين الفرصة فى حرية الحركة والاسترخاء وسط حدائق منسقة جميلة خاصة فى الأجواء الحارة . ولذلك اختيار الموقع يلعب دور أساسى ، ويجب أن يكون بعيدا عن دخان المصانع والطرق المتربة والأشجار الكثيفة حتى لا تؤثر الرياح فى تلوث مياه الحوض .

ويلحق بحمام السباحة ملحقات أخرى مكملة مثل المداخل ، وأماكن تغيير الملابس ودورات المياه ، وأدشاش ، وكانتين وغير ذلك . ويتوقف نجاح حوض السباحة العادى أو الدولى على الطريقة التى تتبع فى تغيير وتطهير مياه الحوض وغسيل الأرضية والحوائط من وقت لآخر لمنع تلوث المياه بالمكروبات وانتشار عدوى بعض الأمراض وخاصة الجلدية . وأهم هذه الطرق هى : ملىء الحوض ثم تفريغه بالكامل وغسيله ، التدفق المستمر لمياه الحوض ثم أخيرا ترويق المياه .

كما يقام بالحوض برج للقفز على ارتفاع ١٫٠٠، ٣٫٠٠، ٥٫٠٠، ٧٫٥٠، ١٠٫٠٠ مترا يجهز بمنطين متحركين الأول على ارتفاع ١٫٠٠ م والثانى على ارتفاع ٣٫٠٠ م . ويزود الحوض بمجرى مائى حوله لغسيل الاقدام قبل النزول الى الحوض ، مع تغيير مياهه باستمرار وبالعرض الكافى .

أما فيما يتعلق بحمامات السباحة المسقوفة والتى عادة ما تستخدم طول العام فتبنى الأحواض بطول ٢٥ م وبرج للقفز لا يزيد ارتفاعه عن ٧٫٥٠ م مع ضرورة تغيير هواء الصالة مرتين أو ثلاثة كل ساعة وان تكون درجة حرارة الهواء الداخلى من ٢٢ الى ٢٥ درجة مئوية . أما درجة حرارة الماء فتكون ٢٤° صيفا ، ١٨° شتاء ، مع ضرورة الحصول على اضاءة طبيعية سليمة بعمل نوافذ بكامل ارتفاع الصالة . وفى حالة الاضاءة الصناعية يجب مراعاة عدم انعكاس الاضاءة على سطح الماء حتى لا تتأثر بها أعين السباحين ، ولهذا السبب تفضل الاضاءة من لمبات مثبتة تحت الماء

والحمامات المقفلة تعتبر عامل هام يساعد على تلافى النقص الشديد الذى يؤثر على تقدم السباحة فى مصر خاصة والبلاد العربية عامة ، حيث ان هذا النوع من الحمامات يساعد على مواصلة التمرين على السباحة طوال العام .

يتبع / ٥ ــ مبانى الجامعات والمعاهد العليا .

* * *

تخطيط سياسة نحو مستقبل مصر

للمهندس احمد أمين مختار

المرحلة التى تمر بها مصر :

تمر مصر بمشاكل ما بعد الحرب منذ اكتوبر ١٩٧٣ وهذه المشاكل يمكن تلخيصها فى تدهور الحالة الاقتصادية وديون مدنية وحربية نتيجة للتراكم منذ حرب يونيو ١٩٦٧ .

وتخلف فى الخدمات وتدهورها نتيجة لعدم وجود الاعتمادات للصيانة والاحلال والتجديد وما يتبع ذلك من هبوط فى نوعية الصناعات المحلية وجودتها هذا بالاضافة الى تخلف الدولة فى تطبيق التكنولوجيا الحديثة فى جميع مرافقها ـ ونتيجة حتمية لذلك تخلفت أساليب الادارة على جميع المستويات ونتج عن ذلك ارتفاع حتمى فى أسعار المعيشة لايقابله زيادة فى الدخل خصوصا عند طبقة محدودى الدخل (الموظفين) وظهور اختناقات كثيرة والمعروف ان فى مثل هذه الظروف تصل أخلاقيات المجتمع الى أقل منسوب لها .

قامت الحكومة المصرية بعد انتصارات اكتوبر ١٩٧٣ بالتركيز عامة على تغيير سياستها من الانغلاق الى الانفتاح على العالم الخارجي وأعطى الانفتاح أكثر مما يحتمل مما أعطى الجماهير المنتصرة آمالا عريضة فى تغيير الوضع بين يوم وليلة ولم تعطى للجماهير المتعطشة الصورة الحقيقة بان الانفتاح يحتاج الى وقت ومجهود وعرق .

ويتضح مما سبق أن المرحلة التى تمر بها مصرنا العزيزة مرحلة خطيرة وحرجة تحتاج الى تكاتف الحكومة والمؤسسات الدستورية وأهل الفكر والعلم والرأى للنهوض بمصرنا العزيزة حتى تتبوء مركزها المرموق على مر العصور وحتى تترك للاجيال القادمة تركة أقل مما احتمله هذا الجيل .

مشاكل مصر العاجلة :

صرح السيد رئيس الجمهورية بأن ميزانية مصر قبل حرب اكتوبر ٧٣ تعادل صفرا وأذيع حاليا ان مديونيات مصر المدنية حوالى ثلاثة مليارات من الجنيهات كما أذيع ان مصر تحملت منذ يونيو ١٩٦٧ ما يقرب من اربعين مليارا من الجنيهات واذا فرض أن تكاليف حرب أكتوبر ١٩٧٣ تقرب من سبعة عشر مليارا من الجنيهات لكانت الديون المدنية والحربية تعادل نصف ما تحملته مصر منذ عام ٦٧ وحتى الان وهذا له دلالة واضحة اذ أن الشعب المصرى فى بحر خمس سنوات (من ٦٧ ـ ٧٣) بذل من عرقه وجهده ما يعادل عشرين مليارا من الجنيهات أى حوالى اربعة مليارات سنويا ـ وبصورة مبسطة أنه يمكن فى بحر سنتين تغيير صورة مصر الحضارية اذا صرف هذا المبلغ على النهوض بالمدن والقرى المصرية وهذا ما يطمئن على أن مصر شعبا وحكومة وان تكاتفت الايدى يمكن النهوض بها فى وقت أقرب مما هو متصور اذا خلصت النيات .

المعادلة الصعبة :

اذا استقرأنا التاريخ لوجدنا ان مصر قد عانت فى تاريخها فترات ازدهار مدهش كان الحاكم والشعب متعاونين لخدمة هذا البلد وفترات تخلف اذا بعد الحاكم عن الشعب وبما أن مصر حاليا على رأسها بطل العبور فمكونات ازدهارها متوفرة ويحتاج الأمر الى الاستفادة بالعلم لتزدهر هذه البلد فى أقرب فرصة ممكنة ـ وتعتبر مصر من البلدان الغنية التى حباها الله بفضله ونعمه اذ أن الانسان المصرى بحضارته نبيه وقانع وصابر وعامل ويرضى بالقليل والموارد الطبيعية متوفرة وسهل استخراجها والاستفادة منها وجوها يساعد الانسان على جنى مصادره الطبيعية طوال العام بصورة ميسرة ومن هذا نصل الى المعادلة الصعبة التالية :

بلد غنى ذات حضارة + شعب مجتهد = بلد متقدمة غنية .

وهذه المعادلة التى كانت عبر التاريخ السبب فى الهجوم على مصر من الشرق والغرب حتى لا تتقدم بصورة تؤثر على مصالح الغرب والشرق فى الدول العربية التى تقودها مصر .

والحصيلة الطبيعية للمعادلة أن تكون مصر بلد متقدم غنى تقود ولا تقاد فاذا أريد لمصر أن

تعود الى حالتها الطبيعية لوجب التفكير فى السبب والأساليب التى يجب أن تتبع حتى تكـــون المعادلة متكافئة ــ واذا طبق المنطق مع أساليب التخطيط العالميه المتعارف عليها لوضـــح أن أسلوب العمل غير واضح الوضوح الكافى لينـير لنا الطريق .

والطريق الواضح هو أسلوب التخطيط القومى الشامل كما نراه وبجميع أبعاده وامكانيـــــاته يجب أن يتبع اذ أن حرب أكتوبر فضلا عن أنها انتصار عسكرى الا أنه من الواجهة التخطيطية وفر استقرارا لمصر لاول مرة يمكن على أساسه بناء السياسات التخطيطية وليكن عام ١٩٧٦عام التخطيط العلمى السليم فى مصر .

ولقد كثر استعمال كلمة تخطيط فى بحـــــر العشرين سنة الماضية فى موضوعها وفى غـــيره وأحب أن أوضح أن كلمة تخطيط تعنى تصميم فى لغة المهندسين وهذا يحتاج للقيام به أن يؤهل مهندس التخطيط فكريا وعلميـا وأن تكون له القابلية لتنمية مواهبه هذا بخلاف كلمةالتنظيم التى هى عملية توضيب فى اطار. وهذا لا يحتاج الى مهندسين وهذا لا يعنى تخطيطا .

فالتخطيط يهدف أساسا وعلى جميـــــع مستوياته الى رفع مستوى معيشة الفرد صحيا وفكريا وجسمانيا واقتصاديا . أى ان هـدفه التنمية وتنفيذه معنى التنمية بجميع أبعادها .

واذا استمرت الحالة فى غيبة من التخطيط حتى عام ٢٠٠٠ أى تخطيط قومى شامل لواجهت مصر المشاكل الرئيسية التالية :

أولا : تزايد السكان اذ يقدر عددهم فى سنة ٢٠٠٠ ب ٦٤ مليون شخص كحد أدنى و ٧٠ مليون شخص كحد أعلى وهذا يشمل ضعف عدد السكان حاليا ويجدر الاشارة الى أن عدد السكان بمصر كان ٢٤٦٠ر٢ مليون نســمة سنة ١٨٠٠ تضاعف حوالى أربعة مرات (٦٦٩ر٩ مليـــون نسمة) فى سنة ١٨٩٧ وسيصل الى ٢٨ مثـلا فى سنة ٢٠٠٠ وبصورة أخرى لقد تضاعف عدد السكان فى الجمهورية فى الفترة بين (١٨٩٧ ــ ١٩٤٧) وزاد الى ثلاثة أمثـاله فى سنة ١٩٦٧ وسيتضاعف عدد السكان فى الفترة من (١٨٩٧ ــ ٢٠٠٠) لسبع مرات (جدول رقم ١) .

جدول رقم (١)

تزايد السكان فى جمهورية مصر العربية

السنة	عدد السكان بالمليون	نسبة التزايد	
		الحالة الأولى	الحالة الثانية
١٨٠٠	٤٦٠ر٢	ر—	—
١٨٩٧	٦٦٩ر٩	٩٤ر٣	١
١٩٤٧	٩٧٦ر١٨	٧٠٧١	٢
١٩٦٧	٠٧٦ر٣٠	١٢٠٢٢	٣٠١
١٩٧٣	٣٦ر—	١٤٠٦٣	٣٠٧٢
٢٠٠٠	٧٠ر—	٢٨٠٤	٧٠٢٣

اعد بواسطة المؤلف من دراسة السكان فى مصر سنة ١٩٦٩ ــ القاهرة

ثانيا : تناقص المساحة المنزرعة المأهـــولة بالسكان التى تبلغ نسبتها حوالى ٥ر٣ ٪ من مساحة القطر المصرى وتبلغ المساحة المنزرعة حوالى ٦ مليون فدان على أحسن تقدير .. وفى الحقيقة أنها قاربت ٥ مليون فدان نتيجـــــة للتوسعات وامتدادات العمران فى المدن والقرى وفى سنة ١٩٦٠ كان ما يخص الشـــخص من المساحة المنزرعة ٢٣ر٠ فدان سيصير ما يخص الفرد اذا لم تتغير المساحة فى سنة ٢٠٠٠ حدين أدنى وأقصى ٠٨ر٠ ــ ٠٩ر٠ فدان اذا لم تزداد المســاحة المنزرعـة زيادة كبيرة ومحسـوسة (جدول رقم ٢) .

جدول رقم (٢)

العلاقة بين زيادة السكان والرقعة الزراعية

	١٨٠٧	١٩٤٧	١٩٦٠	٢٠٠٠	
				حد أدنى	حد أقصى
عدد السكان بالمليون	٣ر١١ -	٠٤ر١٩	٠٦٦ر٢٦	—ر٦٤	—ر٧٠
المساحة المنزرعة بالمليون	٤ر٥	٧٤ر٥	٨٤٤ر٥	٨٤٤ر٥	٥ر٨٤٤ر٥
المساحة التى تخص الفرد بالفدان	٤٨ر—	٣٠ر٠	٢٣ر٠	٠٩ر٠	٠٨ر٠

المصدر الاسس التخطيطية التى تؤثر على تخطيط القرية المصرية للمؤلف فى مؤتمر الادارة المحلية عام ٦٩ بدمنهور

ثالثا : الهجرة الداخلية ستساعد على تدهور الخدمات فى الحضر وعلى سبيل المثال فالهجرة ستستمر من الريف الى الحضر وسيزدادسكان الحضر من ١٨ر٤١ ٪ من مجموع السكان سنة ١٩٦٦ الى ٥٦٪ سنة ١٩٩٠ وستصل الى٦٠ـ ٦٥ ٪ الى سنة ٢٠٠٠ (جدول رقم ٣) .
اللهم الا اذا اتخذت الاجراءات لملافاة ذلك .

رابعا : حجم الاستثمارات ستظهر الحاجة الماسة الىزيادة الاعتمادات اللازمة للصرف على الخدمات فضلا عن التنمية وعلى سبيل المثال تعداد الوحدات السكنية سنة ١٩٦٦ كان ٨٢٢ر٥ مليون وحدة وعدد السكان ٠٧ر٣٠ مليون نسمة بمتوسط قدره (١٦٥ر٥) فرد فى السكن فاذا كان عدد السكان سنة ٢٠٠٠ سيتراوح بين حدين أدنى وأقصى ٦٤ ــ ٧٠ مليون نسمة فسيحتاج الأمر الى توفير اسكان للزيادة الطبيعية التى ستتراوح بين ٣٤ ــ ٤٠ مليون نسمة أى سيحتاج حتى سنة ٢٠٠٠ الى بناء من ٦ر٨ الى ٠ر٨ مليون وحدة سكنية واذا فرض أن تكاليف الوحدة السكنية على الأقل فى المتوسط ٢٠٠٠ جنيه لاحتاج الأمر لمبلغ يتراوح بين ٦ر١٣ ــ ٠٠ر١٦ مليار جنيه بمتوسط صرف سنوى قدره من ٥٤٤ــ ٦٤٠ مليون جنيه على مدى ٢٥ سنة فضلا عن أن الحاجة ماسة الى عملية اعادة بناء المساكن التى لا تصلح حاليا والتى قضت عمرها الافتراضى وتقدر بحوالى ٤٠ ٪ (جدول رقم ٤) من الوحدات الموجودة حاليا أى حوالى ١٦ر١ مليون وحدة سكنية واذا قدرت تكاليف الوحدة فى المتوسط بـ٢٠٠٠ جنيه لاحتاج الأمر الى انفاق اجمالى قدره ٣٢٨ر مليون جنيه بانفاق سنوى قدره مليون جنيه (جدول رقم ٥) **وذلك بالاضافة** الى الاعتمادات اللازمة لملافاة النقص الموجود حاليا ويقدر بمليون وحدة سكنية بانفاق سنوى قدره ٨٠ مليون جنيه .

وسيحتاج الأمر بالضرورة الى ايجاد فرص عمل لحوالى ربع مليون فرد سنويا وهذا يوضح ضخامة المسئولية الملقاة على هذا الجيل الذى عليه أن يستمر فى كفاحه حتى يضمن الرخاء للأجيال القادمة .

ولقد أسفرت الابحاث الجارية ان وادى النيل فى أحسن حالات التنمية سوف لا يتسع اقتصاديا لأكثر من ٤٥ مليون نسمة وينتج عن ذلك وجود فائض من السكان سنة ٢٠٠٠ يتراوح بين ١٩ ــ ٢٥ مليون نسمة ولقد دلت الدراسات على وجود محاور رئيسية بالجمهورية لامتصاص هذا الفائض من السكان منها :

جدول رقم (٣)
السكان المصريين بالنسبة الى الريفيين فى مصر

السنة	السكان الحضريين % بالآلاف	السكان الريفيين % بالآلاف
١٩٣٧	٢ر٢٥	٨ر٧٤
١٩٤٧	٤ر٣٠	٦ر٦٩
١٩٦٦	٢ر٤١	٨ر٥٨
١٩٩٠	٠ر٥٦	٤٤
٢٠٠٠	٠ر٦٥	٠ر٣٥

تنمية القرية المصرية مؤتمر اكاديمية البحث العلمى ١٩٧٢

رقم (٤)
تعداد المدة وحالة مبانيها فى جمهورية مصر العربية

البلد	تعداد بالالف ١٩٦٠	تعداد بالالف ١٩٩٠	حالة المبانى % جيد	متوسط	ردئ
مدينة بنى سويف	٧٨ر٧٠٣	٩٠ر٠٠٠	٪٤٣	٪١٦	٪٤١
طهطـمسا	٤٥ر٩٧١	٨٠ر٠٠٠	٪٣٢ر٧	٪١٩ر٨	٪٤٧ر٥
القناطر الخيرية	٢٢٤٧٧	٣٩ر٥٥٠	٪٣٠	٪٢١	٪٤٩
رشيد	٣٢٢٣٠	٥٦ر٠٠٠	٪١٥ر٣	٪١٥ر٢	٪٦٩ر٥
سمنود	٢٧ر٨٠٠	٤٧ر٠٠٠	٪٤٠ر٦٦	٪٢٣ر٦٥	٪٣٥ر٦٩
كفر صقر	٧٧٩٠	٢٠ر٠٠٠	٪٢٤	٪١٠	٪٦٦
دسوق	٣٩ر٠٠٠	٦٢ر٤٠٠	٪٢١ر٩	٪٤٩ر٢	٪٢٩ر٩
ههيا	١٦ر٠٠٠	٣٠ر٩٧٧٣	٪١٠	٪٢٥	٪٦٥
قها	٩٠ر٠٠٠	١٧١ر٠٠٠	٪٢٠ر٢	٪٣١ر١	٪٤٨ر٧
الميساط	٨٥٣٥	١٥٣٦٩	٪٢٥ر٣	٪٢٣ر٨	٪٥٠ر٩
سمالوط	١٥٥٩٦	٢٢١ر٦٦	٪١٠	٪٢٤	٪٦٦
الفيوم	١١٢٤٠٠	٢٢٤٠٠٠	٪٣٧	٪٢٢	٪٤١
بسيون	١٩٥٠٠	٣٢٤٠٠	٪٢٣ر٨	٪٢٨ر٦	٪٤٧ر٦
الواسطى	١٦٢٨٣	٢١٠٠٠	٪٣٥	٪٤٠	٪٢٥
بنى مزار	٣٠٥٨٣	٦٤٣١٠	٪٢٢	٪٢٥	٪٥٢
مدينة فوه	٢٧٠٢٦	٥٢٠٠٠	٪١٠ر٣٠	١٨ر٦٠	٪٧١ر١٠
شربين	٢٣ر٤٤٤	٪٣٨ر٢٧٠	٪٣٣	٪٩ر٥	٪٦٠ر٥
أبوتيج	٢٨١٦١	٤٨٦٧٩	٪١٠	٪٢٠	٪٧٠
	(١٩٦٦)	(٢٠٠٠)			
أبوكبير شرقية	٣٦٨٠٠	٦٤٨٧٧	٪٢٠	٪٣٥	٪٤٥
السنبلاوين	٤٠٦٨٦	٧٦٧٣٨	٪١١	٪٢٥	٪٦٤
	(١٩٦٦)	(٢٠٠٠)			
السويس	٢٠٣٦١٠	٣٦٤٩٠٠	٪٢٠ر٣	٪١٢ر٧	٪٦٧ر٧٠
الزقازيق	١٢٤٤١٧	٤٧٤٣٨١	٪٧ر٧	٪٣٦ر٣	٪٥٦
محلة (طنطا)	١٢ر٠٠٠	٢٠ر٠٠٠	٪١٠	٪٣٢	٪٥٨
	(١٩٧٠)	(٢٠٠٠)			
ميت غمر	٢٨٣١١١	٣٨١٤٢	٪٣٠ر١١	٪٩ر٩٨	٪٥٩ر٩١
المنصورة	١٩١ر٠٠٠	٢٣٣٠٠٠	٪٣٧	—	٪٦٣
	(١٩٦٦)	(٢٠٠٠)			
بنها	٦٣٨٤٩	١٧٤ر٤٤٩	٪٢٥ر٤٨	٪٢١ر٢٦	٪٥٣ر٢٦
المراغة	١٢٦٥١	٢٨٥[illegible]١	٪٢٢ر٢	٪٣٣ر٣	٪٤٤ر٦
تلا	٢٣٣٩١	٣٤٦٦٦	٪٥	٪٢٥	٪٧٠
	(١٩٦٠)	(١٩٩٠)			
قوسنط	١٢٦٦٦	١٧٨٠٠	٪٢٠	٪٤٠	٪٤٠
كفر الشيخ	٣٣٩٢٠	٧٢٧٥٠	٪٣٠	٪٢٥	٪٤٥
طما	٢٧ر٨١٠	٣٦ر٠٠٠	٤١ر٥٠	٪٤٦ر٤	٪١٢ر١

مدينة بنى سويف ١٨ر٧٠٣

١ ـ محور الوادى الجديد :

منطقة يمكن استغلالها بشرط توافر الاعتمادات اللازمة لخلق وادى جديد لتسكين ١٢ مليون نسمة .

٢ ـ محور الساحل الشمالى الغربى للبحر الأبيض المتوسط :

ويشمل الساحل الشمالي ومنخفض القطارة اذ عن طريق هذا المشروع يمكن توليد الطاقة الكهربائية وتوفير المياه العذبة واقامة الصناعات ولا سيما البتروكيمائية لتحويل الساحل الى منطقة سياحية وصناعية من الدرجة الأولى يمكنها أن تمتص أكثر من ٤ مليون فرد .

٣ ـ محور ساحل البحر الأحمر :

ويشمل منطقة تعدين وصيدأسماك وسياحة من الدرجة الاولى ويحتاج بالضرورة الىالطاقة الكهربائية والمياه ويمكن أن ينشأ عليها موانى لخدمة وادى النيل ويمكن أن تستوعب ٢ مليون نسمة .

٤ ـ منطقة سيناء :

وتعتبر وحدة تخطيطية قائمة بذاتها حيث أنها مقسمة ومحدودة ويمكن أن تصمم منطقة القنال وبها امكانيات تعدين وزراعة وسياحة وتصنيع وترانسيت عالمية ويمكنها أن تستوعب ما يزيد عن ٥ ملايين نسمة .

هذه بعض المؤشرات التى تحتم علينا أن نبدأ فورا فى العمل الجاد المخلص من الآن وبالعلم وبالايمان يمكن أن تتغير الصورة ولن يتأتى ذلك الا بالتخطيط السليم على كافة مستوياته من التخطيط الدولى الى تخطيط دولى اقليمى عربى شامل الى تخطيط قومى لمصر وما يتبعه من تخطيط اقليمى ومدن وقرى :

١ ـ **فالتخطيط العالمى** يحدد تعاملنا مع مختلف دول العالم ويوجهه ويرشده اذ أننا لا يمكننا التخطيط الا فى ضوء المتغيرات العالمية.

٢ ـ **والتخطيط الدولى الاقليمى العربى الشامل** يشتمل على تخطيط مجموعة الدول العربية التى تشترك فى الدين واللغة وتربطها عوامل جغرافية وعلاقات اقتصادية وأخوة وحضارة ويمكن اذا خلصت النيات أن يشكل اقليم الدول العربية الكتلة الخامسة فى عصرنا لما حباها الله من امكانيات اقتصادية هائلة .

٣ ـ التخطيط القومى الشامل :

الفرض الأساسى من التخطيط القومى الشامل هو استغلال جميع الموارد المتاحة سواء أكانت طبيعية أم اجتماعية أم اقتصادية فى حدود عدد السكان الموجودين بها ويمكن الوصول الى ذلك بواسطة تحريك السكان واعادة تحريكهم للوصول الى أكبر عائد بالنسبة للامكانيات الموجودة بغرض الحصول على كفاءة تامة فى الانتاج والتوزيع وخلق مجتمع أفضل ترفرف عليه الرفاهية .

ولا يمكن الوصول الى هذا الهدف الا اذا أخذ فى الاعتبار العوامل السياسية المحلية والدولية والاعتبارات الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية والاستراتيجية للأمة تحت الدراسة وهو يحدد السياسات العامة فى الدولة التى سيسير عليها التخطيط الاقليمى .

٤ ـ التخطيط الاقليمى :

التخطيط الاقليمى هى عملية مختلفة عن التخطيط المحلى وتخطيط المدن ويتضمن أساسا تحديد المناطق والتجمعات المتجانسة وزيادة نموها وتحديد الانتفاعات المختلفة للاراضى المتداخلة فى نطاق الاقليم وتخطيط شبكة جديدة للمواصلات والنقل وعلاوة على اختيار المواقع المناخية للاستعمالات المختلفة والخاصة .

وتتضمن أعمال التخطيط الاقليمى :

١ ـ الموازنة بين السكان ومكان العمل .

٢ ـ تحسين ورفع كفاءة النقل والمواصلات.

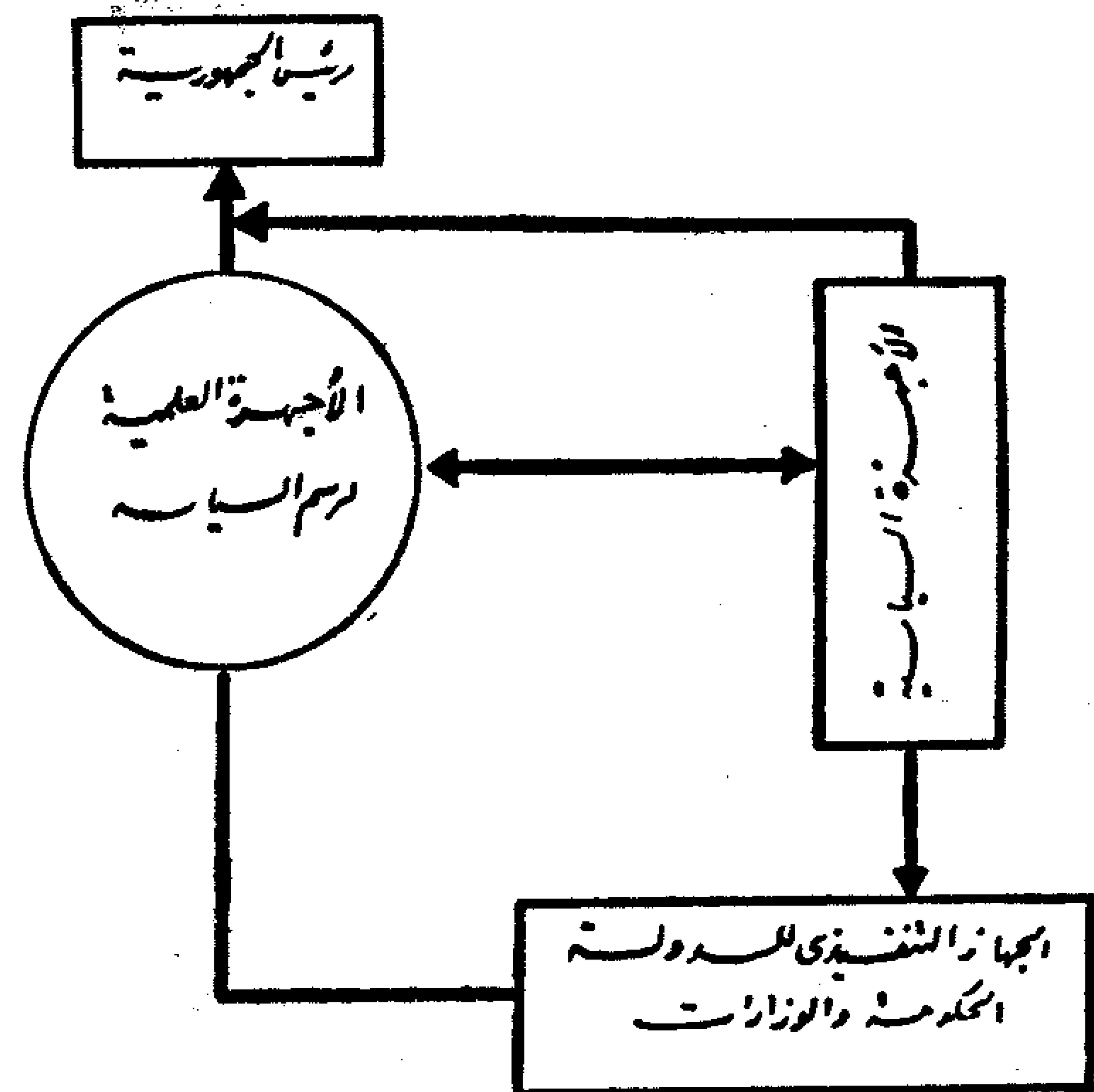
٣ ـ تحسين وتقوية مراكز الخدمة الرئيسية.

٤ ـ تحديد استعمالات الأراضى للحصول على أفضل المصادر الطبيعية .

ولم يطبق التخطيط الاقليمى بشكل مكتمل فى أى مكان من العالم . ولكن كان هناك عدد من المخططات الاقليمية ، ولكنها كانت فى الغالب قاصرة على الاكتمال كما كانت هناك تجارب عظيمة فى مجال التنمية الاقليمية مثل مشروع نهر التنسى فى امريكا ولكنها اما انها لم تختص بالامكانيات العلمية أو أنها كانت على اتصال بسيط بالتخطيط حسبما اتفق على اطلاق هذه الكلمة .

قد يمكن تطبيق التخطيط الاقليمى بشكل كامل فى مناطق متقدمة سياسيا اذ أن التقدم بتأثير المستويات السياسية والادارية الحالية يمكن ألا يكون كبيرا ولكنه يمكن أن يكون منفصلا طالما أن التطبيق الكامل للتخطيط الاقليمى يتضمن الابتعاد التام عن المنافسة بين التجمعات السكنية والمناطق المختلفة وخضوع مشاكل الأراضى لقرارات المجالس الشعبية والمحلية .

نظام الحكم



ومن الضرورى التمييز بين التخطيط الاقليمى والتنمية الاقليمية حيث أنها غالبا ما تختلط مع بعضها — والتخطيط الاقليمى يضمن التحكم فى التنمية تبعا لمخطط اقليمى كيفما كانت الوسائل التى تنفذ — ولكن التنمية الاقليمية يقصد بها عادة ترتيب وتنظيم جميع أو معظم أشكال التطور والتنمية كالانتاج أو الطاقة وذلك بسلطة اقليمية وأن التخطيط الاقليمى فى أكثر صوره يمكن أن يتم بشكل كامل اذا تم اعداده .

والتخطيط القومى الشامل يحتاج الى جهاز متفرغ خاص يتبع السيد رئيس الجمهورية حتى يكون له طابع الاستمرار والاستقرار — ويحتاج الأمر بالضرورة الى مراجعة شاملة لنظام الحكم فى مصر الذى اقتصر على الحكومة وهى بحكم القانون الجهاز التنفيذى للدولة ولا يوجد بالدولة جهاز يقابل جهاز الحكومة يحدد سياستها ويرسم لها خطوطها العريضة وهذا يرجع الى مخلفات الاستعمار — اذ كانت سياسة الحكومة المصرية تخططها وزارة الاستعمارات البريطانية، ويشرف على تنفيذها المندوب السامى لمصلحة بريطانيا وكانت الحكومة الجهاز التنفيذى — فلما استقلت مصر وجاءت الثورة المجيدة عملت عدة محاولات كانشاء مجلس الانتاج ومجلس الخدمات ثم جهاز التخطيط القومى ثم وزارة التخطيط .

وتختص وزارة التخطيط حاليا برسم الخطة للوزارة وهى جزء منها تنفذ سياستها وتتقيد بها فأصبحت الوزارة حاليا تقوم بالبحث ورسم السياسة وتنفيذها وهذا فوق طاقتها اذ أن طبيعة كل منها تختلف عن الآخر ولقد آن الأوان لفصل أجهزة التخطيط عن السلطة التنفيذية وذلك بتشكيل هيئة عليا للتخطيط القومى لمصر يتبع رئاسة الجمهورية يتفرغ لعمله ولقد كان لتكوين وزارة التخطيط ومعهد التخطيط وممارسته لعملية التخطيط الاقتصادى لمصر طوال المدة السابقة الفضل فى خلق جيل من الاقتصاديين الخبراء الممارسين مما سيكون حجر الأساس فى الجهاز القومى .

وعملية التخطيط القومى لجمهورية مصر العربية ممكنة وسهلة اذا تضافرت الجهود اذ أن المعلومات على المستوى التفصيلى متعددة وكثيرة ولا يحتاج الأمر للبدء فى العمل بعد تكوين الهيئة العليا للتخطيط القومى الا الى عملية تجميع الموجود حاليا والوصول الى تخطيط قومى هيكلى سريع يعدل حسب الخبرة المكتسبة فى مجالات التطبيق .

وهذه العملية ليست بجديدة على دول العالم الشرقى والغربى اذ أن معظمها مهما اختلفت أنظمتها تتلاقى فى وجود ثلاث قطاعات رئيسية بالدولة هى :

أولا : الجهاز العلمى (الهيئة العليا للتخطيط القومى) ويتكون على شكل جهاز قومى من علماء متفرغين للدراسة وتحديد السياسات العامة للدولة (شكل رقم ١) .

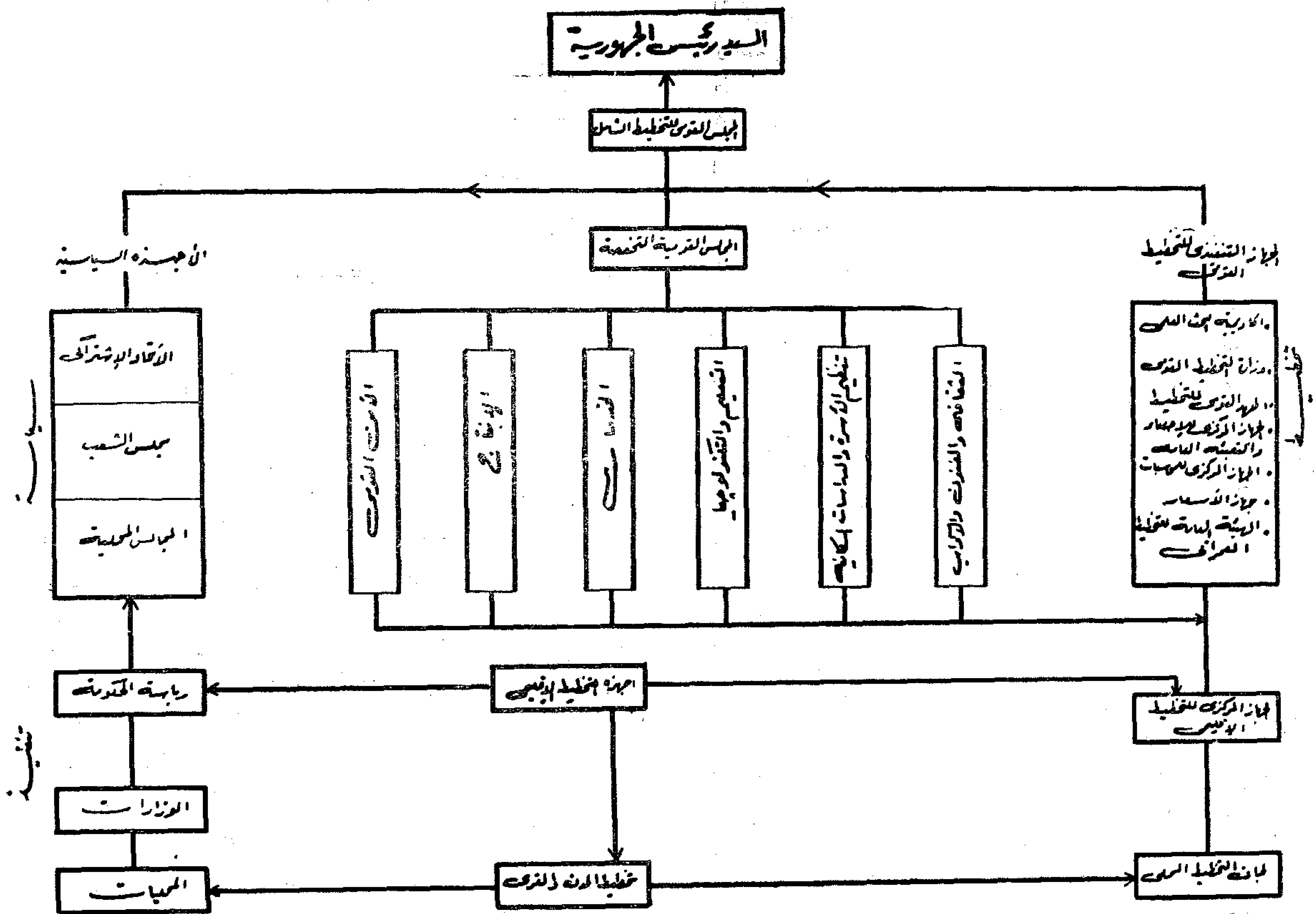
ثانيا : الأجهزة الشعبية وهى تتمثل فى السياسيين الذين يتبنون سياسة الجهاز العلمى لايجاد حلول مرادفة وعند اعتماد السياسة العلمية وهى فى نهايتها الخطة التى ترسل الى الجهاز الثالث .

ثالثا : الحكومة وهى تنفذ السياسة العلمية التى اعتمدها الجهاز السياسى ومحاسبة الحكومة على أدائها ولا تتغير الخطة بتغيير الحكومات ولا الأفراد .

المدخل لمعالجة المشاكل الملحة :

واقد اتضح مما سبق أن الأسلوب العلمى الصحيح والمؤكد هو الأخذ بأسلوب التخطيط القومى الشامل الا أن هناك بعض المشاكل الملحة الحالية يمكن أن يبدأ بحلها ويمكن تلخيصها فى تأخر الصناعة المصرية وعدم قدرتها على المنافسة العالمية وهذا يرجع الى تخلف الآلات والتكنولوجيا فضلا عن أن أساليب الادارة متخلفة ونتج عن ذلك ارتفاع أسعار الصناعات المحلية عن مثيلتها فى الدول المتقدمة بالاضافة الى تخلف الخدمات فى الدولة .

واقد أخذت الدولة بأسلوب الانفتاح المفاجىء بعد انغلاق دام أكثر من عشرين عاما وكان يجب الا يعلن قبل التخطيط له واعداده حتى تكون



نتائجه أسرع وأثمر وفى مصلحة البلد ونتج عن ذلك أن ما أحس به الشعب هو ارتفـــاع فى الأسعار خصوصا فى أراضى البناء اذ أن رأس المـال الأجنبى من خصائصه أن يســتأثر بما هو مضمون وسريع العائد كالعقارات والسياحة والفنادق وكان مما شجع على تهـافت رءوس الأموال أن الأسعار فى مصر غير طبيعية ولا تساير الأسعار العالمية وخصوصا فى المرحلة التى تمر بها العالم من تضخم وغلاء بالاضـــافة الى أن العملة المصرية وصلت الى نصف قيمتها الرسمية والنتيجة الطبيعية لذلك اذا فتـح البـاب على مصراعيه لأمكن لرءوس الأموال الأجنبية شراء معظم أن لم يك كل ما هو مهم فى مصر ولازداد الأغنياء غنى والفقراء فقرا ولفقدت القـــاعدة العريضة فى مصر مكاسبها الاشتراكية اذ ترتفع الأسعار لتساير الأســـعار العالمية والماهيـات لا يمكن أن تزداد بنفس النسبة .

مشاكل الانفتاح فى الدول الصغيرة :

واذا نظرنا الى الخبرة المكتســبة فى الدول الصغيرة التى أخذت بالانفتاح فى أحد مجالاتها كتونس مثلا لوجدنا أن رءوس الأموال الأجنبية تدفقت عموما على تونس فى مجال السياحة فقط مما ترتب عليه أن أصبحت تونس هى الدولة الأولى فى السياحة فى شمال أفريقيا وترتب على ذلك ارتفاع مستوى مرافقها ونتيجة حتمية لذلك ارتفعت وترتفع سريعا أسعار مستوى المعيشـــة بها استفاد منه قطـاع صغير من الشعب وهم العاملون فى مجال الســـياحة أما بقية الشعب فيعانى من أسعار ارتفاع المعيشة التى لا تساير الماهيات عموما وذلك نتيجة لعدم وجود قاعدة اقتصادية وطنية عريضة يمكن بها رفع مستوى الماهيات فى المجالات الأخرى غير السياحة .

هذا يعكس ما حصل فى الدول المتقدمة مثل أسبانيا ويوغوسلافيا وايطاليا وانجلترا وفرنسا اذ أن المدخل من السياحة كان اضـــافة الى الدخل القومى مما ساعد على رفع مســـتوى معيشتهم وزيادة مواردهم من العملة الصعبة .

السياسة المقترحة فى مصر :

(أ) الصـــناعة : يجب أن يشجع الادخار الوطنى وهذا لا يكون الا بخلق الثقة وتشجيع الصناعات الوطنية سواء قطاع عام أو خاص وأن تعطى لها كل مقومات ازدهارها ونجاحهـا وأن تتساوى مع رأس المـال العربى والأجنبى فى مميزاته على قدم المســاواة وبهذا يمكن خلق تنافس شريف متساوى بين رأس المال الوطنى

والأجنبى حتى لا يقضى رأس المال الأجنبى على الوطنى .

ويجب أن تتخذ الدولة الاجراءات الكفيلة ببناء القاعدة الاقتصادية العريضة بدء ذى بدء على مستوى القرية ويمكن الاستفادة من الخبرة المكتسبة فى هذا المجال من التجربة الناجحة العظيمة فى الصين والهند ــ وهذا سوف لا يكلف الدولة الكثير اذ يحتاج الأمر الى وضع سياسات قومية والاشراف عليها وذلك عن طريق نشر التعاونيات على مستوى القرية والمساعدة على احياء الصناعات القروية التى اندثرت من حرفية وبيئية . وأسهل الطرق وهو المساعدة فى انشاء صناعة الصابون والمعاصر ــ والانتاج الحيوانى ــ والنسيج وهذا سيوفر على الدولة انشاء الصناعات الكبيرة فى هذا الوقت بالذات ــ وسيساعد على زيادة الدخول للفلاحين بالاضافة الى دخلهم من الزراعة حتى يمكنهم احتمال ارتفاع أسعار المعيشة الحتمى فى مرحلة الانفتاح وخصوصا ان المجتمع المصرى سار ويسير الى أن يصبح مجتمع استهلاكى .

(ب) الخدمات :

يعانى الشعب المصرى من التدهور فى الخدمات على مستوى الدولة وطبعا هذا نتيجة حتمية لعدم الصيانة والاحلال والتطوير لفترة طويلة نتيجة لقصور الاعتمادات نتيجة لتكاليف الحرب ــ وتكاليف تطوير واحلال وصيانة هذه الخدمات تحتاج بالضرورة الى اعتمادات كبيرة جدا ليس فى مقدرة الدولة فى هذه المرحلة توفيرها ــ وحتى الدول الغنية ليس من السهل عليها مقابلة هذا الانفاق فى وقت قصير . وأهم هذه الخدمات هى المواصلات السلكية واللاسلكية ــ الانارة ــ المياه ــ المجارى المواصلات ــ الطرق ــ الاسكان ــ التعليم الخدمات الصحية .

وينصح كسياسة مؤقتة لسرعة تحسين حالة الخدمات فى أقرب وقت ممكن أن تكون سياسة الدولة حسب الأسس التالية بعد دراسة موائمة لكل منها :

١ ــ دعوة رأس المال الوطنى والأجنبى للمشاركة فى رءوس أموال هذه الخدمات بشرط أن يقدم أحسن أساليب التكنولوجيا Know How وأن يساعد فى تطوير أساليب الادارة واستعمال الأساليب الحديثة .

٢ ــ الاتجاه الى تطوير المرافق عن طريق قروض طويلة الأجل أو الايجار أيهما ميسور وأفضل .

٣ ــ العمل على تكوين شركات خاصة لإنشاء الطرق السريعة ذات العائد ــ والمساعدة فى انشاء شبكة طرق الدرجة الثانية والثالثة فى مصر .

٤ ــ مراجعة قوانين الاسكان والعمل على تشجيع القطاع الخاص على البناء اذ أن جميع اللوائح والقوانين الحالية لا تساعد الا على ابتعاد رءوس الأموال الوطنية عن استغلالها فى المبانى وما يتطلب ذلك من اصدار قانون التخطيط العمرانى اذ ليس هناك تخطيط معتمد واحد لمدينة فى مصر بما فى ذلك القاهرة .

الخلاصة :

من هذا يتضح أن الحاجة ماسة الى رسم سياسة بناء على خطة علمية دقيقة لمستقبل مصر وما يتيح ذلك من رسم لسياسة توزيع السكان وأنشطتها بالحجم وفى الوقت المناسب وبالقدر اللازم وهذا ينطبق على جميع مناطق مصر وخصوصا فى الوقت الحالى اذ يجب أن تحدد الدولة ولا يعنى هذا أن تتوقف الحياة فى انتظار التخطيط القومى الشامل وما يتبعه من عمل الخطة فليستمر العمل وهو فى أيدى أمينة الى أن يتم التخطيط القومى الشامل فالتخطيط القومى مرحلة فى حياة الأمم تكمل كل مرحلة بالمرحلة التالية .

وينصح فى هذه المرحلة التى تمر بها جمهورية مصر العربية بالتركيز على رفع كفاءة الخدمات فى مصر فى أسرع وقت ممكن وبأى وسيلة فى مصلحة البلد كما سبق ذكره مع الاهتمام ببناء الصرح الاقتصادى لمصر من القاعدة العريضة الا وهى القرية المصرية .

سياسة تمليك أرض الحكومة

جمعية التخطيط المصرية

تطالعنا الصحف بين الحين والآخر بأنباء عن بيع وتمليك شقق أو أرض حكومية لاقامة مشروعات سكنية عليها سواء فى مدينة القاهرة أو غيرها من المدن الأخرى أو المناطق السياحية .

فعلى سبيل المثال طالعتنا الصحف أخيرا بخبرين ــ أحدهما عن تمليك ٣٠ ألف شقة فى القاهرة لمن يسكنها ، والآخر عن توزيع عقود تمليك قطع أرض لبعض الأفراد والهيئات لاقامة مدينة سياحية عليها بالساحل الشمالى الغربى .

ولا شك ان فكرة تمليك أرض وشقق للمواطنين فكرة سليمة تزيد من شعور الساكن بالامان والطمأنينة فضلا عن شعوره بالانتماء الى هذا الوطن العزيز .

الا أن فكرة التمليك المطلق وبلا أجل فى حد ذاتها لها جوانبها السلبية مثل ارتفاع أسعار هذه الأرض مع مرور الزمن ارتفاعا خياليا وبالتالى تعقد وصعوبة اعادة تخطيط استعمالات هذه الأرض وتنفيذ المشروعات التخطيطية الجديدة عليها .

وفيما يلى مناقشة عن الآثار المترتبة على سياسة التمليك المطلق لأرض الدولة :

الأحياء المتخلفة :

قبل الدخول فى المناقشة وعلى سبيل المثال ومنذ أكثر من ثلاثين عاما شكل لمدينة القاهرة جهاز تخطيط تلاه أجهزة تخطيطية أخرى قامت باعداد ثلاث مشروعات للمدينة كان آخرها التخطيط العام الذى قام به جهاز تخطيط القاهرة الكبرى قبل الغاؤه فى عام ١٩٧٣ .

ولقد اتضح أثناء اعداد هذه المشروعات التخطيطية الثلاثة أن مدينة القاهرة تشمل عدة أحياء متخلفة عبارة عن شوارع ضيقة متعرجة لا تتوفر فى معظمها المرافق العامة أو الحدائق أو المساحات المفتوحة ومبانى متهالكة آيلة للسقوط لا تتوفر فيها وسائل التهوية أو الاضاءة الطبيعية تنتشر فيها كثير من المشاكل الاجتماعية والاقتصادية .

وقد أجمعت كل المشروعات على ضرورة ازالة بعض هذه الأحياء واعادة تخطيطها ــ ومن أمثلة ذلك حى ماسبيرو الذى يحده من الثلاث جهات نهر النيل وشارعى الجلاء و ٢٦ يوليو . الا أنه وقف أمام تنفيذ ازالة هذه الأحياء عدة عوامل أهمها ضعف الامكانيات المادية ــ حيث يستلزم ازالة الحى نزع ملكية الأرض وما عليها من مبانى وتعويض أصحابها تعويضا مجزيا واعادة تسكين السكان ــ المقيمين فيه فى مناطق أخرى .

وتقدر تكاليف نزع ملكية أرض الحى عشرات الملايين من الجنيهات حيث يبلغ ثمن المتر المربع من هذه الأرض مئات الجنيهات .

ولهذا لم ينفذ مشروع ازالة حى مسبيرو وغيره من المشروعات المماثلة .

تمليك الشقق :

وتتجه الدولة فى هذه الأيام الى سياسة تمليك السكان الشقق التى تبنيها الحكومة وآخر خبر ظهر فى الجرائد هو تمليك ٣٠٠٠٠ وحدة سكنية . وتقدر مساحة الأرض المقام عليها هذه المساكن حوالى ٢٥٠ فدان . ولا شك أن هذه المساكن ستتقادم مع الزمن وتصبح أحياء متخلفة يلزم ازالتها واعادة تخطيطها وفى نفس الوقت سترتفع أسعار هذه الأرض . وبهذا سيصعب تنفيذ المشروعات الجديدة عليها .

وقد واجهت الدول الصناعية كانجلترا وسويسرا مثل هذه المشكلة أو الظاهرة (ظاهرة ارتفاع الحضر وبهاظة تكاليف تنفيذ المشروعات التخطيطية عليها) . فأصدرت تشريعا يسمى قانون التمليك لأجل leasehold . يسمح هذا القانون ببيع أرض الحكومة للاهالى لفترة زمنية تصل من ٧٠ الى ٩٠ عاما تعود ملكية الأرض بعد هذه المدة للحكومة . ولقد سهل هذا القانون اعادة تخطيط أرض الحضر بعد تقادم المبانى المقامة على هذه الأرض .

ولقد ذهبت دولة كانجلترا الى أبعد من هذا حيث أصبحت تؤمن بالملكية العامة واشراف

الدولة على الأرض فى منـــاطق التجمعـــات الحضرية . وقد دفعهم الى وجهة النظر هـذه حاجتهم الى اعادة بناء مدنهم بعد الحرب العالمية الثانية وبسبب التزاحم فى هذه المدن وأهميـة الحفاظ على جمال الريف . وفى المدن الحديثة التى أنشأتها بريطانيا بعد الحرب سارت انجلترا على مبدأ أن الأرض المستملكة بمعرفة هيئـات التخطيط تظل فى الملكية العامة. وقد تحمست انجلترا لهذا المبدأ لدرجة أنها فى الاجتماع الدولى للأمم المتحدة المنعقد فى موسكو عام ١٩٦٤ حث مندوب بريطـانيا الدول على أن تأخذ بهـذه السياسة فى المدن الجديدة ــ وقد انبهرت أغلب الدول بالخطة البريطانية لدرجة أن المؤتمر أيد فكرة الملكية العامة ولم يعترض عـلى ذلك الا مندوب الولايات المتحدة الأمريكية .

ويمكن لمصر الأخـــذ بأسلوب تمليك أرض الحكومة لأجل فى بعض حـالات تمليك الشقق أو بيع أرض الحكومة فى المنـــاطق الحضرية ــ ويقدر هذا الأجل بعمر المبنى الذى سيقام على هذه الأرض أى حوالى ٧٠ أو ٨٠ أو ٩٠ عاما ــ تؤول الأرض بعد هـــذه المدة للحكومة تخلى المساكن بعدها وينقل السكان الذين يشغلونها الى أماكن أخرى وبهذا تستطيع مجالس المدن ازالة هذه الأحياء واعادة تخطيطها من جديد .

ولا شك ان مثل هذا الاسلوب سيحد من ارتفاع أسعار أرض المبانى فى المدينة وسـيؤثر على سوق الاسكان وسوق الايجارات ويحد من عمليات الخلو وتأجير الشقق المفروشة .

الساحل الشمالى الغربى :

والخبر الآخر الذى نشر بالجرائد فى الفترة الأخيرة هو عن بيع الأرض الواقعة على الساحل الشمالى الغربى لاقامة مدينة سياحية عليهـا على مساحة قدرها ٧ (سبعة آلاف فدان) تقع فى المسافة بين الكيلو ٥٢ والكيلو ٩٢ على طريق اسكندرية/مطروح على أساس تخصيص ٦٠٠ متر مربع لكل عضو من أعضـــاء الجمعيـات والهيئات والنقابات البالغ عددها ٦٧ جمعيـة بسعر رمزى تشجيعى حوالى ٢٥ قرش للمتر المربع .أى أن سعر قطعة الأرض التى سيمتلكها الفرد هو ١٥٠ جنيه (مائة وخمسون جنيها)

وسترتفع مع مرور الزمن أسعار هـــذه الأرض ــ والأمثلة على ذلك كثيرة فى الخارج وفى الداخل . فلقد حدث فى أسبانيا عام ١٩٦٩ أن بيعت أجزاء من أرض السـاحل الأسـبانى بسعر دولار واحد للقدم المربع . وقد وصل سعر هذا القدم المربع عام ١٩٧٥ حوالى ١٥٠٠ دولار أى ١٥٠٠ ضعف ــ أما الأمثلة فى الداخل كثيرة ــ ويوجد فى مدينة القاهرة عشرات الأمثلة التى حدث فيها ارتفاع أسعار الأراضى ارتفاعا خياليا ولا سيما على شاطىء نهر النيل .

ومن هذا يتضح ان سعر قطعة الأرض التى اشتراها المواطن المصرى على الساحل الشمالى الغربى بمبلغ ١٥٠ جنيه سيرتفع مع الزمن الى ١٥٠٠ جنيــه أو ١٥٠٠٠ جنيه أو ١٥٠ ألف جنيه وقد يصل الى ربع مليون جنيه اذا قيس بالمقاييس التى حدثت فى أسبانيا .

واذا سارت الدولة على هـذه السياسة : سياسة بيع أرض السواحل المصرية الى الأفراد أو الى الهيئات أو النقابات بيعا مطلقا بدون أجل ستصبح نسبة ضئيلة جدا من أبناء هذا الشعب لا تتجاوز ١٪ أناس محظوظين يملكون سواحل مصر بأثمان بخسة ويبيعونها فى المستقبل بأسعار خيالية ويصعب اعادة تخطيط هذه المناطق بعد أن تتقادم المبانى المقامة عليها .

والحل السليم هنا أيضا هو تمليك أراضى السواحل المصرية (التى لها وضع خاص) لأجل leasehold أى تملك الأرض للشركة أو للهيئة أو للنقابة لمدة لا تزيد عن ٨٠ أو ٩٠ عاما تؤول ملكية الأرض بعدها للدولة .

وبهذه المناسبة يمكن تخطيط السـاحل الشمالى الغربى تخطيطا شـاملا على أساس تقسيمه الى مناطق تعطى كل منطقة الى شركة من شركات الاستثمار الأجنبى لتنميتها سياحيا أو عمرانيا أو زراعيا أو صناعيا حسب التخطيط العام للساحل ككل وعلى أساس الاشتراطات التى تضعها الحكومة ــ على أن تؤول ملكية هذه المناطق للدولة مرة ثانية :

والخلاصـــة :

ان التمليك لأجل أو ما يسميه الانجليز leasehold هو الأسلوب السليم لتمليك أرض الحكومة التى لهـا وضـع خاص للمواطنين لاقامة مشروعاتهم السـكنية عليها سواء كانت هـذه الأرض فى قلب المدن الكبرى أو على السواحل المصرية .

وبهـذا تضمن الحكومة سهولة اعادة تخطيط استعمالات هذه الأرض بعد تقادم المبانى التى ستقام عليها ، كما يمكن فى هذه الحالة الحد من استغلال الملاك لهذه الأرض نتيجة ارتفاع سعرها . والتحكم فى سوق الأرض والاسـكان والايجارات والحد من الخلوات والشقق المفروشة .

أثر الطحالب المائية على نفاذية التربة الزراعية

للمهندس : عبد المنعم البنا

من الآثار الطبيعية لتخزين المياه فى الخزانات ، حيث تظل راكدة لفترة زمنية طويلة – أن تغير نوعية تلك المياه سواء فى تركيبها أو محتواها من المواد العضوية ، فاذا أضفنا الى ذلك أثر فقدان الطمى منها – كما هو الحال فى خزان ، السد العالى – وما يترتب على ذلك من أثر على نفاديتها للضوء فلا بد أن نتوقع تغيرا واضحا فى خواصها البيولوجية .

ولقد وضح ذلك عندما ظهرت أنواعا جديدة من الطحالب المائية فى مياه النيل لم تكن موجودة من قبل – تسبب عنها ضعفا فى كفاءة مرشحات مياه الشرب بمحطات ترشيح المياه .

ومن الطبيعى أن ينصرف التفكير الى توقع حدوث أثر مماثل لتلك الطحالب على التربة الزراعية – مما يضعف من نفاذيتها – سواء الراسية أو الأفقية وبالتالى يقلل من قدرة التربة على الصرف – ويلحق بالتربة ضررا بليغا .

بل أن بعض الباحثين قد توقع – ترتيبا على ذلك الأثر حدوث :

زيادة تشبع فى الطبقة السطحية من الأرض – وانخفاض فى كفاءة المصارف المغطاة المنشأة بالأرض .

لذلك كان من الضرورى دراسة – مدى التغيرات التى حدثت نتيجة لاستخدام مياه الرى المحملة بتلك الطحالب ، ومعرفة مدى ما حدث بالتربة الزراعية من تغيرات بسببها .

خطة البحث :

وضعت خطة البحث على أساس المقارنة بين خواص التربة الزراعية حاليا من ناحية قدرتها على الصرف ، وخواصها قبل ريها بالمياه المختزنة فى حوض السد العالى والتى تحتوى على قدر كبير من الطحالب المائية ونسبة أعلى من الأملاح الذائبة .

ولما كان تحويل مجرى النيل عند أسوان وبدء حجز المياه أمام السد العالى تم فى مايو سنة ١٩٦٥ فأتخذت تلك السنة هى الفاصلة بين فترتى المقارنة .

وقد تمت الدراسة لهذه النقاط على الوجه الآتى :

دراسة التغير فى معامل نفاذية التربة :

لما كان الأساس فى تحديد قدرة التربة على الصرف هو معرفة سرعة تحرك المياه بين فراغاتها فى اتجاه الجاذبية الأرضية ، وما تلاقيه من مقاومة فى هذه الحركة وهى التى تقدر على أساس قيمة معامل نفاذية التربة ، سواء الراسية أو الأفقية فبمعرفة قيمة تلك النفاذية قبل استخدام المياه المخزونة للرى – ثم بعد استخدامها بفترة ويمكن معرفة مدى ما حدث بها من تغير .

وقد اتجهنا الى القياسات المباشرة من الطبيعة وعلى مساحات كبيرة ودون اللجوء الى تجارب معملية ، حتى يمكن أن تصل الى نتائج حاسمة فى هذا الموضوع أو مؤشرات لما هو متوقع مستقبلا .

فكان من الضرورى أن تلجأ الى المناطق التى سبق أن قيست نفاذيتها ، بدرجة عالية من الدقة ، ويتوفر فى قياساتها المستوى العلمى المناسب ، وفى مساحات كبيرة .

ولذا رجعنا الى مناطق الحقول التجريبية التى سبق أن أنشىء بها مشروعات الصرف المغطى ، فى أعوام سابقة لسنة ١٩٦٥ ، أى قبل استخدام المياه المحتوية على الطحالب ، والتى تمت قياسات النفاذية بها بواقع نقطة لكل ثلاثة أفدنة تقريبا . وبعمق – ر٢ م .

ثم قمنا باعادة قياس النفاذية لها فى عام ١٩٧٤ أى بعد عشر سنوات تقريبا من

استخدام مياه التخزين – ومن واقع المقارنة أمكن تقدير ما حدث بها من تغيرات بطريقة مباشرة .

مناطق الدراسة :

أتخذت مناطق الدراسة المذكورة بعد أساسا لهذا البحث وكمثال لباقى مناطق الوجه البحرى ، وقد روعى اختيارها فى محافظات مختلفة .

١ – منطقة الامبابى بمحافظة المنوفية :
تمت مباحثها ١٩٦٢ ومساحتها ١٧٠٠ فدان

٢ – منطقة بلبيس بمحافظة الشرقية :
تمت مباحثها ١٩٦٣ ومساحتها ١٣٠٠ فدان

٣ – منطقة دهشا بمحافظة القليوبية :
تمت مباحثها ١٩٦٤ ومساحتها ٥٠٠ فدان

٤ – منطقة العرجان بمحافظة كفر الشيخ :
تمت مباحثها ١٩٦٥ ومساحتها ١٧٠٠ فدان

طرق قياس النفاذية :

لما كانت قياسات النفاذية تختلف بالنسبة للطريقة التى تقاس بها – فقد قيست النفاذية لتلك المناطق على الأساس الذى أتبع أصلا عند دراستها – وهى أسلوب القياس الحقلى واستخدام منحنيات هوخوت مع عدد مماثل من القياسات أى حفرة لكل ثلاثة أفدنة . وبعمق ٢ م تقريبا .

وكانت كل منطقة تقسم الى قطاعات تجمع عدد من أرصاد النفاذية المتقاربة ثم تؤخذ متوسطها الهندسى ، ويعتبر هو المتوسط الممثل للنفاذية فى مساحات القطاع جميعه .

وهذه هى الطريقة التى أتبعت بمنطقة الامبابى وبلبيس ، أما الأسلوب الآخر الذى أتبع للمقارنة فى منطقتى – دهمشا والعرجان – فهو على أساس عمل خطوط كنتورية للقياسات المماثلة للنفاذية – ثم قياس المساحات ذات النفاذية المرصودة فى حدود خاصة منسوبة الى المساحة الكلية .

وعلى ضوء هذه الأسس تم عمل القياسات الجديدة وبمقارنتها بالقياسات القديمة ، والجدول التالى يوضح تلك المقارنة . للنفاذية قبل تنفيذ الشبكات ، عام ١٩٦٢ أى قبل استخدام المياه المختزنة بحوض السد العالى – وقيمتها عام ١٩٧٤ – أى بعد مرور عشر سنوات تقريبا مستخدمين تلك المياه المحملة بالطحالب .

جدول رقم (١)

القطاع	منطقة الامبابى		منطقة بلبيس	
	متوسط معامل النفاذية سنة٦٢م/يوم	متوسط معامل النفاذية سنة٧٤م/يوم	متوسط معامل النفاذية سنة٦٢م/يوم	متوسط معامل النفاذية سنة٧٤م/يوم
١	٠ر٠٤	٠ر٠٥٦	٠ر٠٣	٠ر٠٣٥
٢	٠ر٠٤	٠ر٠٩٨	٠ر٠٧	٠ر٠٢٥
٣	٠ر٠٧	٠ر٠١٦	٠ر٠٣	٠ر٠٤٩
٤	٠ر٠٢٥	٠ر١١٨	٠ر٠٣	٠ر٠٣٧
٥	٠ر٢٦٠	٠ر٤٦٥	٠ر٠٣	٠ر٠٢٨
٦	٠ر٠٣	٠ر١٥	٠ر٠٧	٠ر٠٦
٧	٠ر٠٢	٠ر٨٤	٠ر٠٣	٠ر٢٤٥

كما قمنا أيضا باتباع الأسلوب الذى سبق اتباعه عند عمل الخرائط النفـاذية لمنطقتى دهمشـا والعرجان وذلك بمقـارنة المساحات المتساوية النفـاذية عام ١٩٦٣ قبل انشـاء الشبكات وفى عام ١٩٧٤ بعـد التنفيـذ لكل منطقـة وذلك من الخرائط الكنتورية لخطوط النفاذية المتساوية .

والجدول التالى يبين المقارنة المشار اليها :

جدول رقم (٢)

قيمـة معامل النفـاذية م/يوم	دهشـا: المساحة ذات النفـاذية المماثلة سنة ٦٤	دهشـا: نسبة المساحة بعـد انشاء شبكة ٧٤	العـرجان: المساحة ذات النفـاذية المماثلة سنة ٦٣	العـرجان: المساحة ذات النفـاذية المماثلة سنة ٧٤
أقل من ٢٥ر.	٨ ٪	٠٣ر ٪	٣٩ر٥٥ ٪	١٧ر٢ ٪
٢٠ر. — ٥٠ر.	١٨ ٪	١٧ر٦ ٪	٢٦ ٪	٤٠ر٥ ٪
٥٠ر. — ٧٥ر.	٤٤ ٪	٤٦ر٨ ٪	١٨ر٥ ٪	٢٥ر٢ ٪
٧٥ر. — .ر١	٣٠ ٪	١١ر٧ ٪	١٢ر٧ ٪	١١ر٧ ٪
أكبر من — ر١		٢٢ر٩ ٪	١٣ر٢٥ ٪	٤ر٥ ٪

نتائج المقـارنة :

يتضح من القياسات الموضحة بالجـدول الأول والجدول الثانى انه لم تحدث تغييرات ذات قيمة فى قيمة معامل نفاذية التربة الزراعية بعد استخدام مياه الرى المحتوية على الطحالب المائية خلال الفترة من سنة ١٩٦٦ حتى سنة ١٩٧٤ فى جميع المناطق موضوع الدراسة .

نتيجة الدراسة :

لما كان المعروف أن الطحالب المائية عبـارة عن كائنات حية ذات خلية واحـدة تعيش على سطح التربة وتموت وتتحلل اذا ما تسربت الى باطن الأرض وحرمت من الشوء .

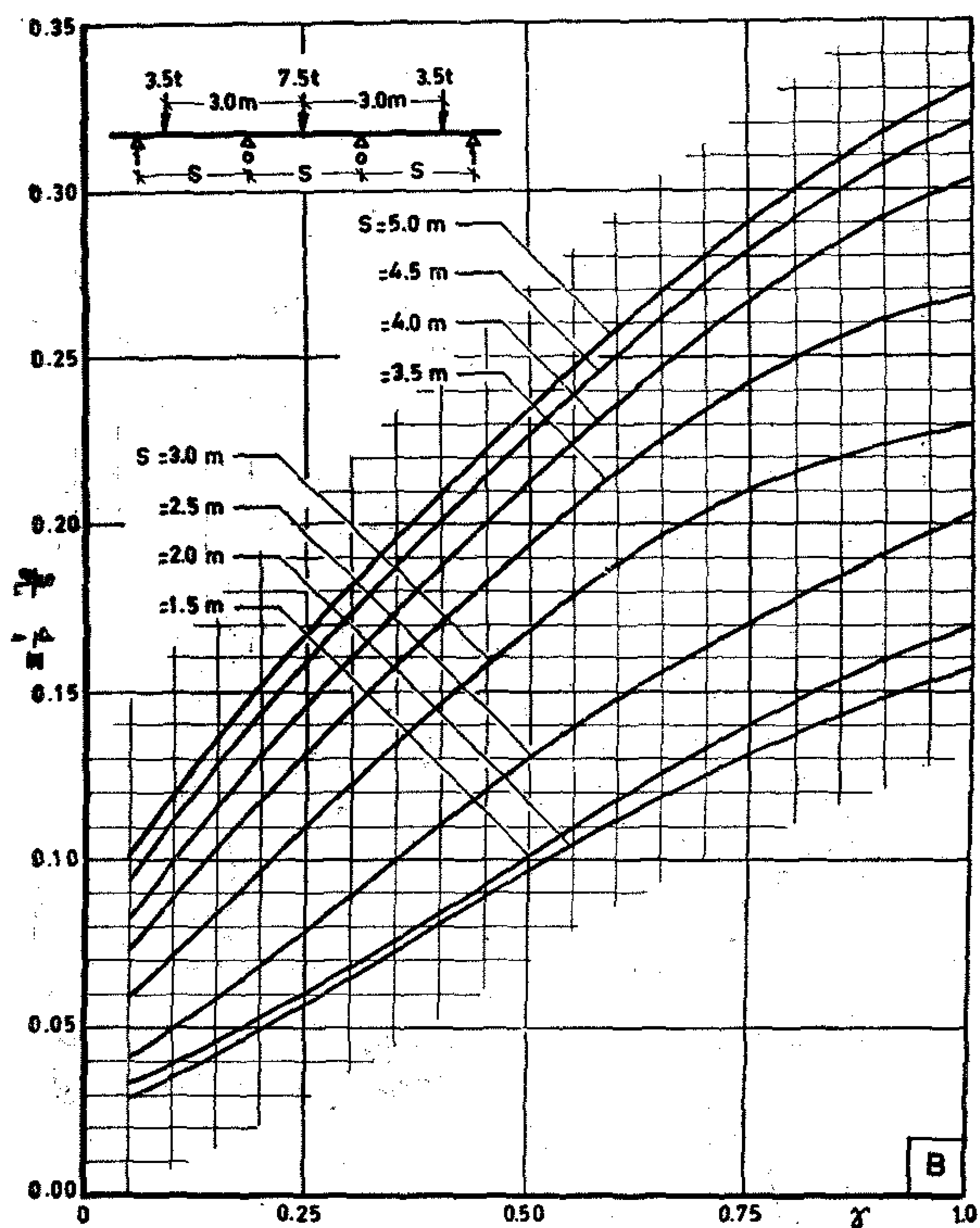
ونظرا لما أوضحته الدراسة السـابقة فانه يمكن أن نقرر :

« ان الطحالب المائية التى ظهرت فى ميـاه النيل بعد انشاء السد العالى ــ ليس لهـا أى تأثير ــ حتى نهـاية سنة ١٩٧٤ ــ على قدرة التربة الزراعيـة للصرف أو اضعاف لمعامل نفاذيتها .

التوصـيـة :

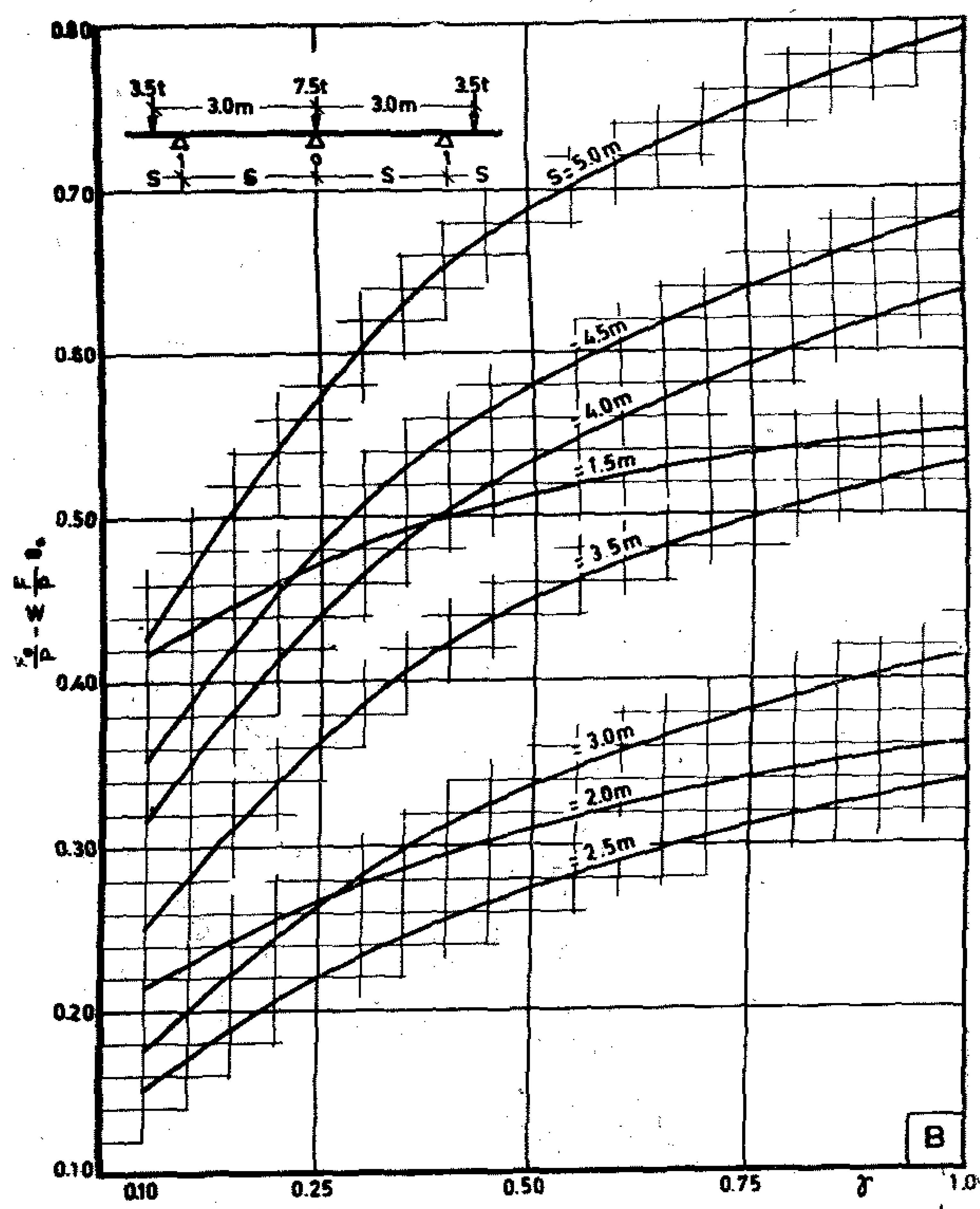
١ ــ الاستمرار فى عمل دراسات حقليـة ومعمليـة لمعرفة نوع وكمية الطحـالب الموجودة بميـاه الرى وبالتربة الزراعية وتوزيعها على الأعماق المختلفـة وكذلك دراسة أثر هـذه الطحالب على خواص التربة الطبيعية والكيماوية مع استمرار المتابعـة لعشر سنين أخرى ، حتى يمكن الاطمئنان نهائيا لهذه المشكلة .

٢ ــ الحاجة الى جهاز ادارى يتولى الاشراف على كافة البحوث المرتبطة بآثار ما بعـد السد العالى لمتابعـة نتائجهـا فى كافة جهات البحث .



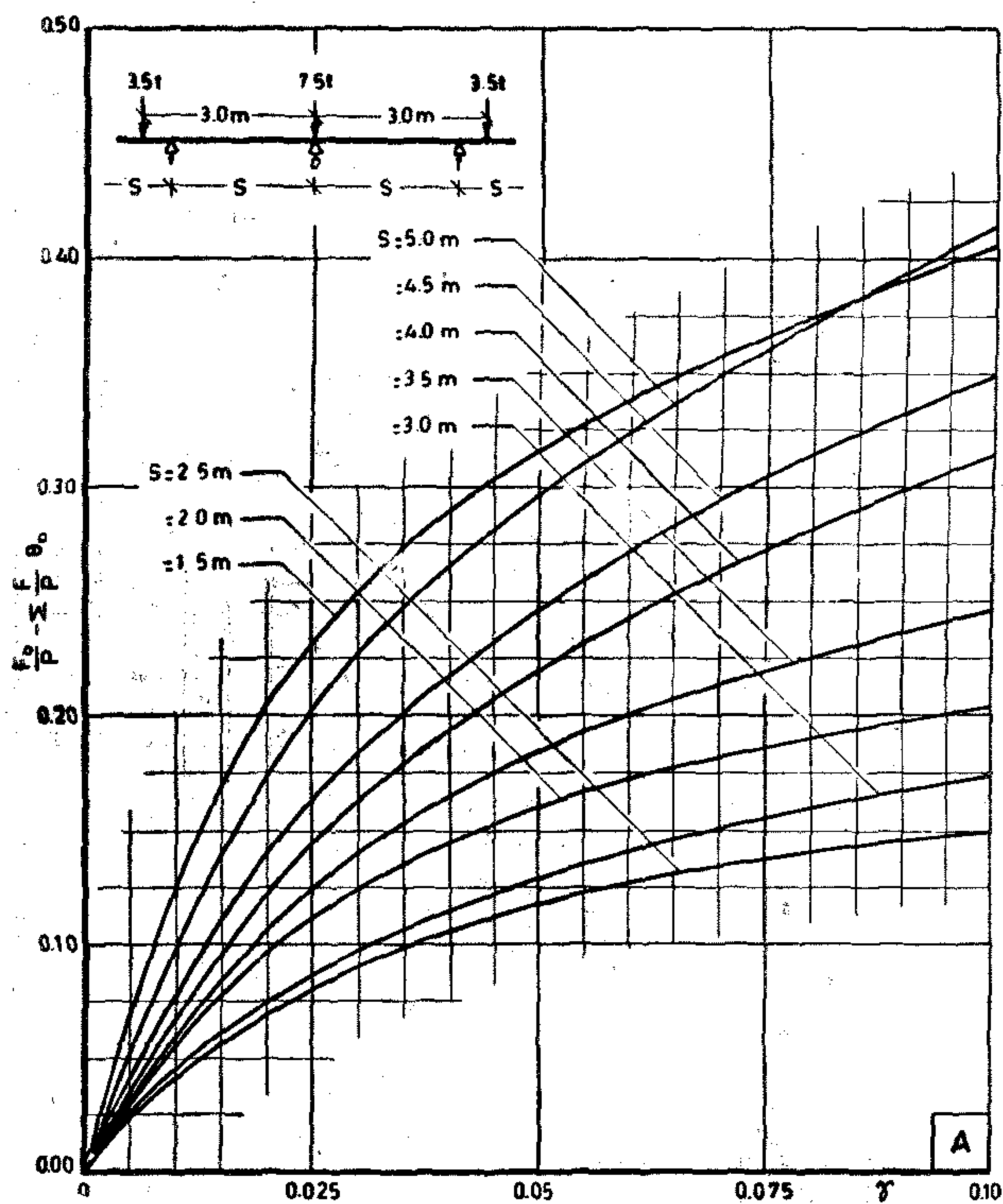
Computation of additional moment at midspan of Ribs due to floor beam flexibility-Values of $\Sigma \frac{F}{P} \cdot \frac{\eta_c'}{S}$

chart (19 B)



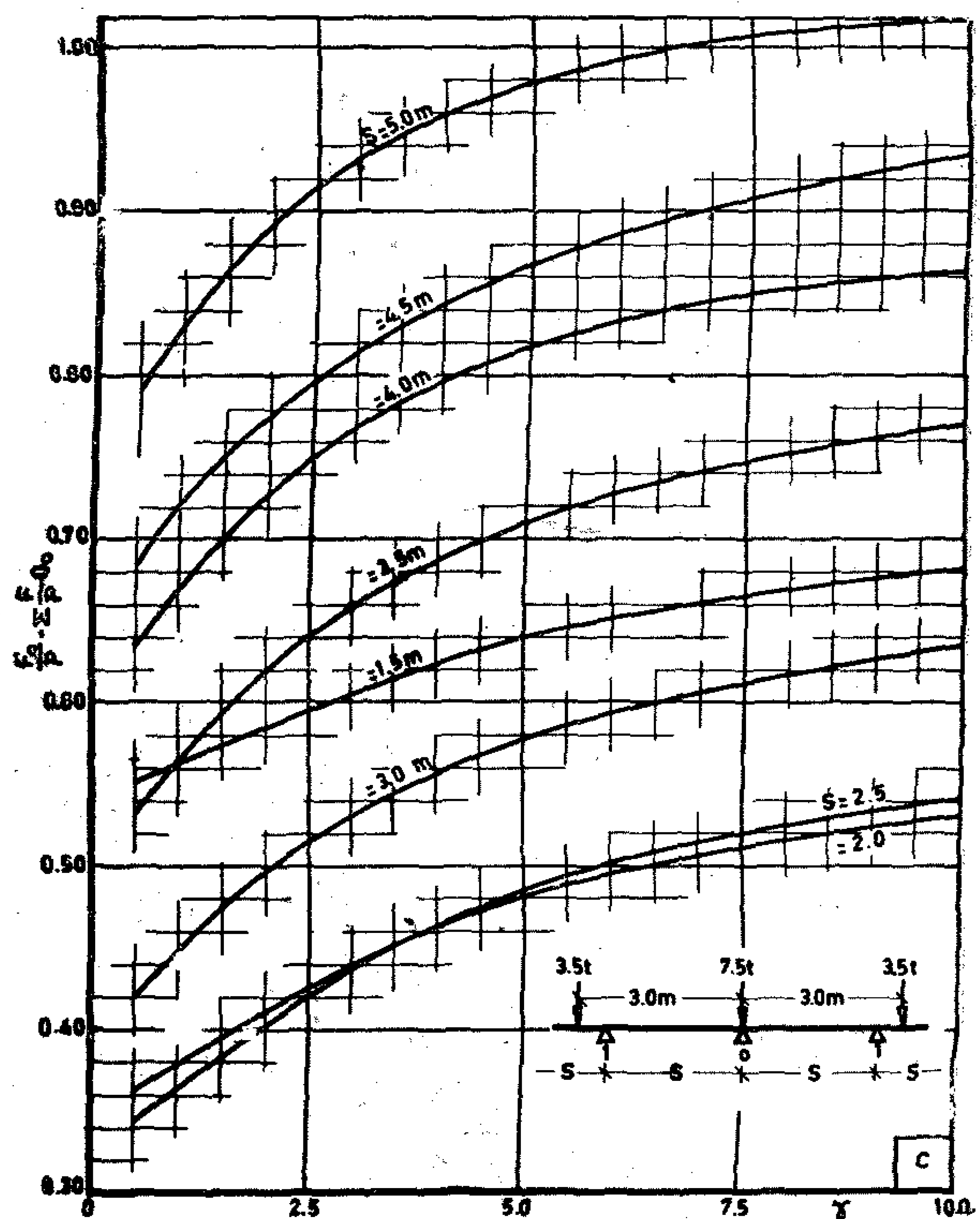
Computation of moment relief in a floor beam due to floor beam flexibility- Values of $\left[\frac{F_o}{P} - \Sigma \frac{F}{P} \theta_o'\right]$

chart (20B)



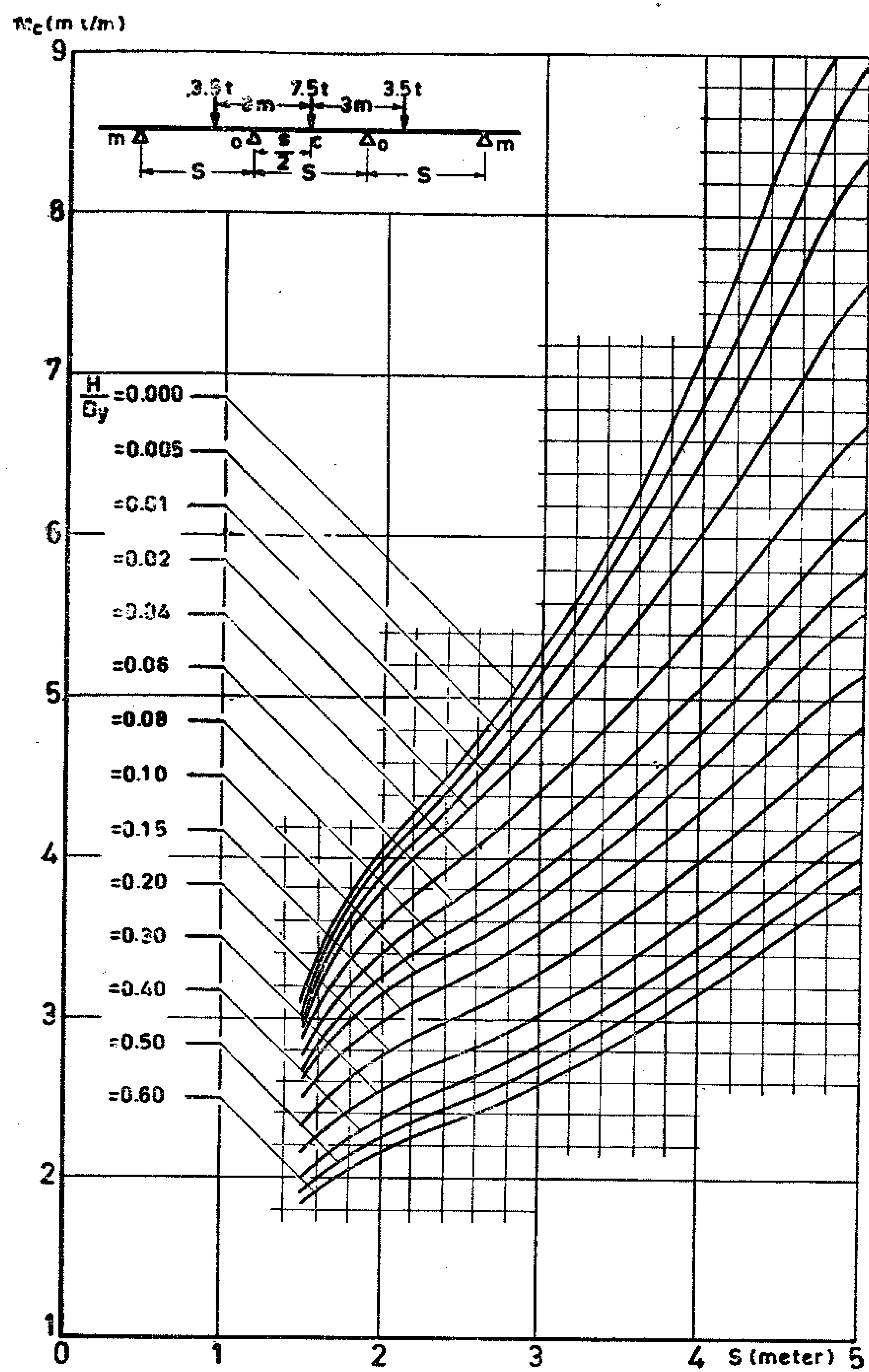
Computation of moment relief in a floor beam due to floor beam flexibility- Values of $\left[\frac{F_o}{P} - \Sigma \frac{F}{P} \theta_o'\right]$

Chart (20 A)



Computation of moment relief in a floor beam due to floor beam flexibility- Values of $\left[\frac{F_o}{P} - \Sigma \frac{F}{P} \theta_o'\right]$

Chart (20 C)



Maximum moment at mid span of the deck with closed ribs on rigid supports

chart (12)

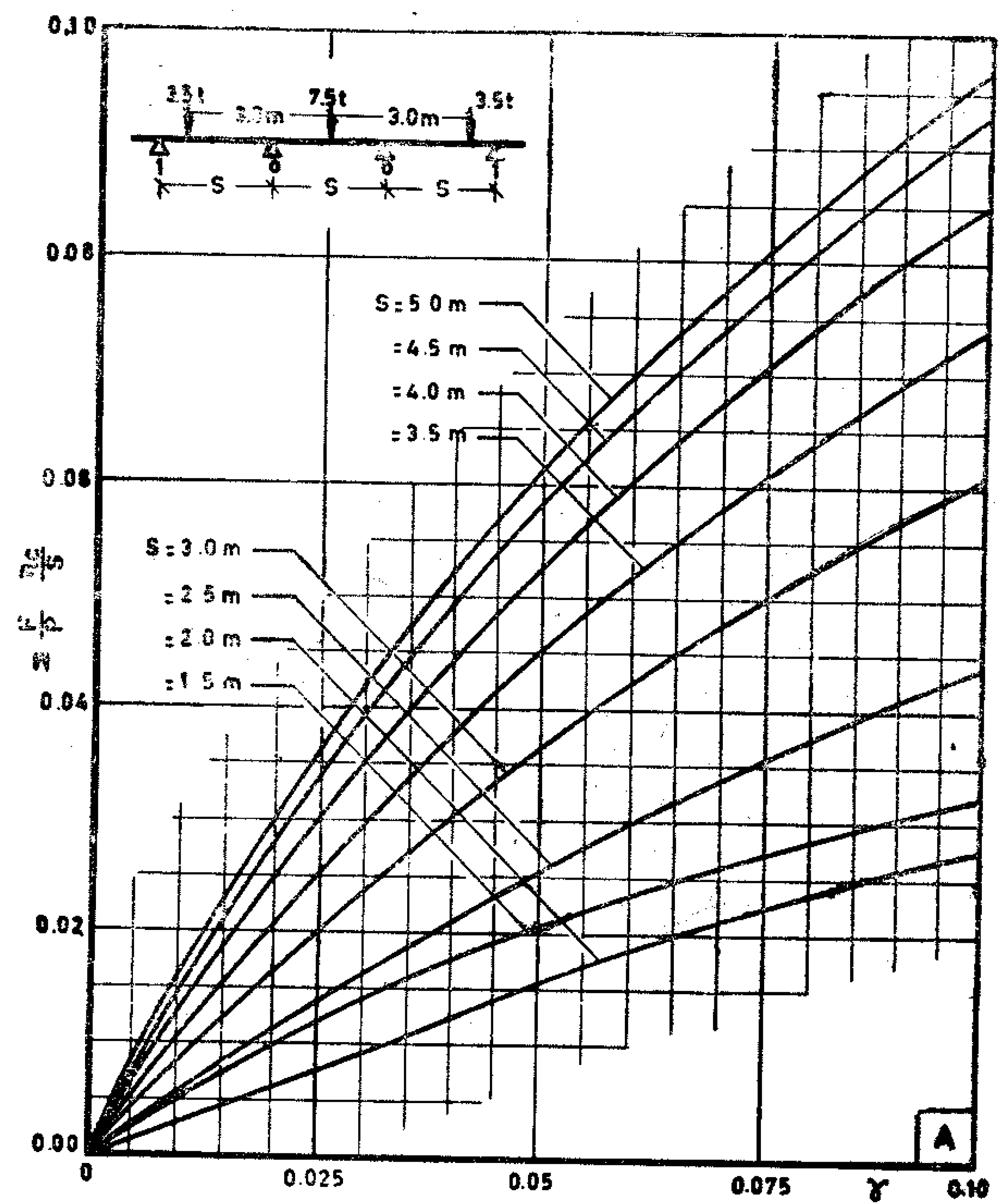
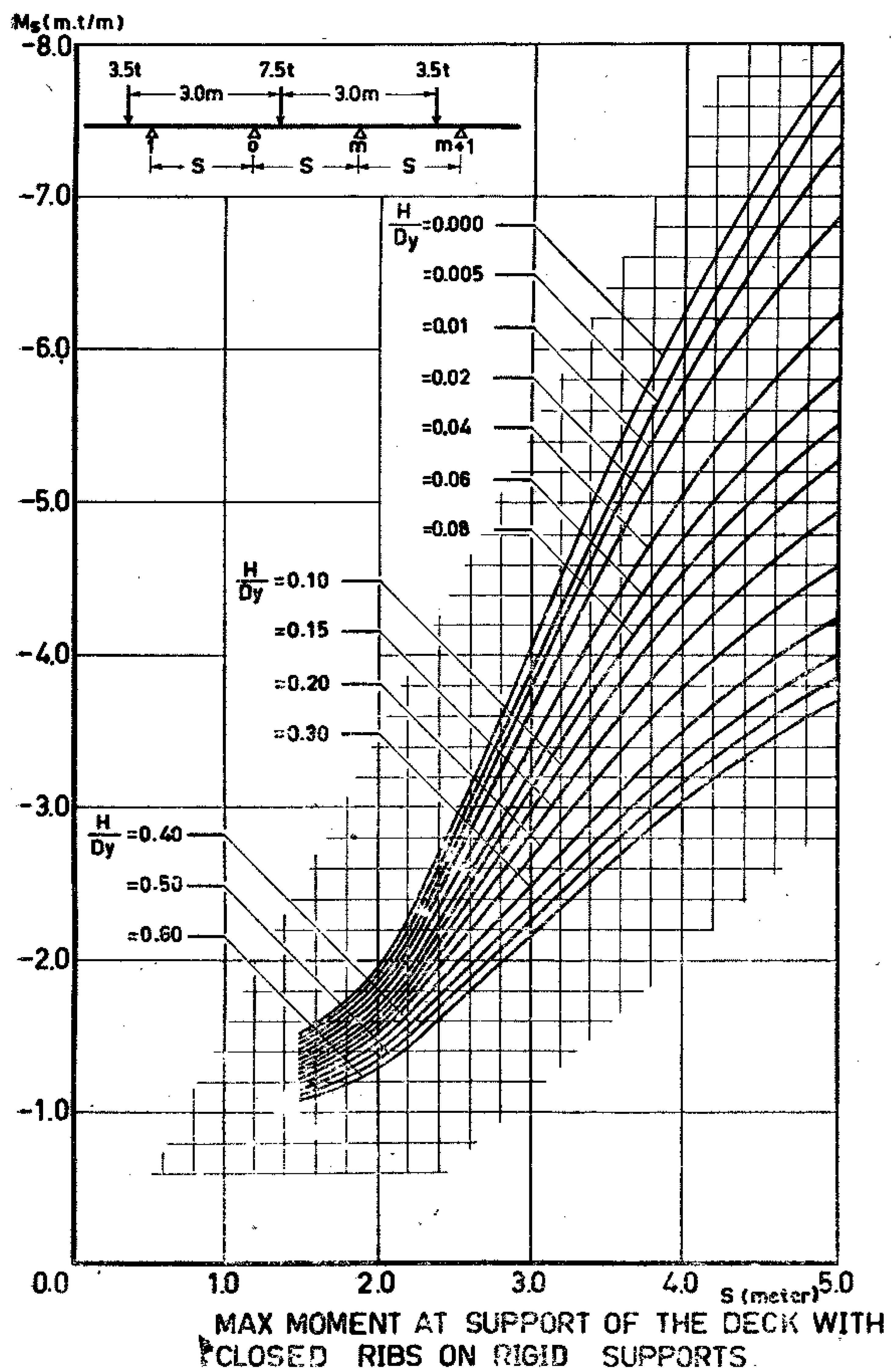
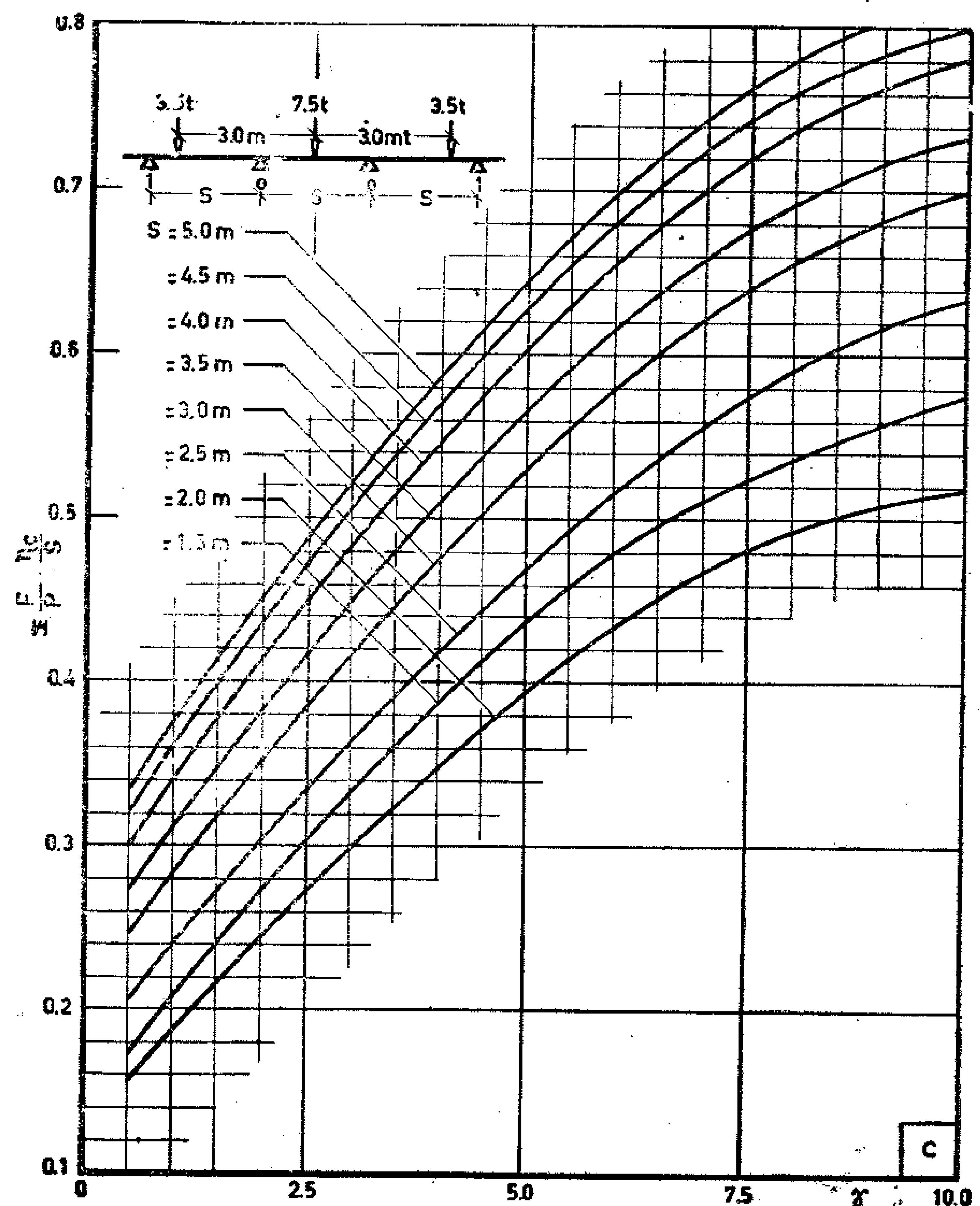


CHART (19_A) Computation of additional moment at midspan of Ribs due to floor beam flexibility-Values of $\leq \frac{F}{P} \cdot \frac{\eta_c}{S}$



MAX MOMENT AT SUPPORT OF THE DECK WITH CLOSED RIBS ON RIGID SUPPORTS

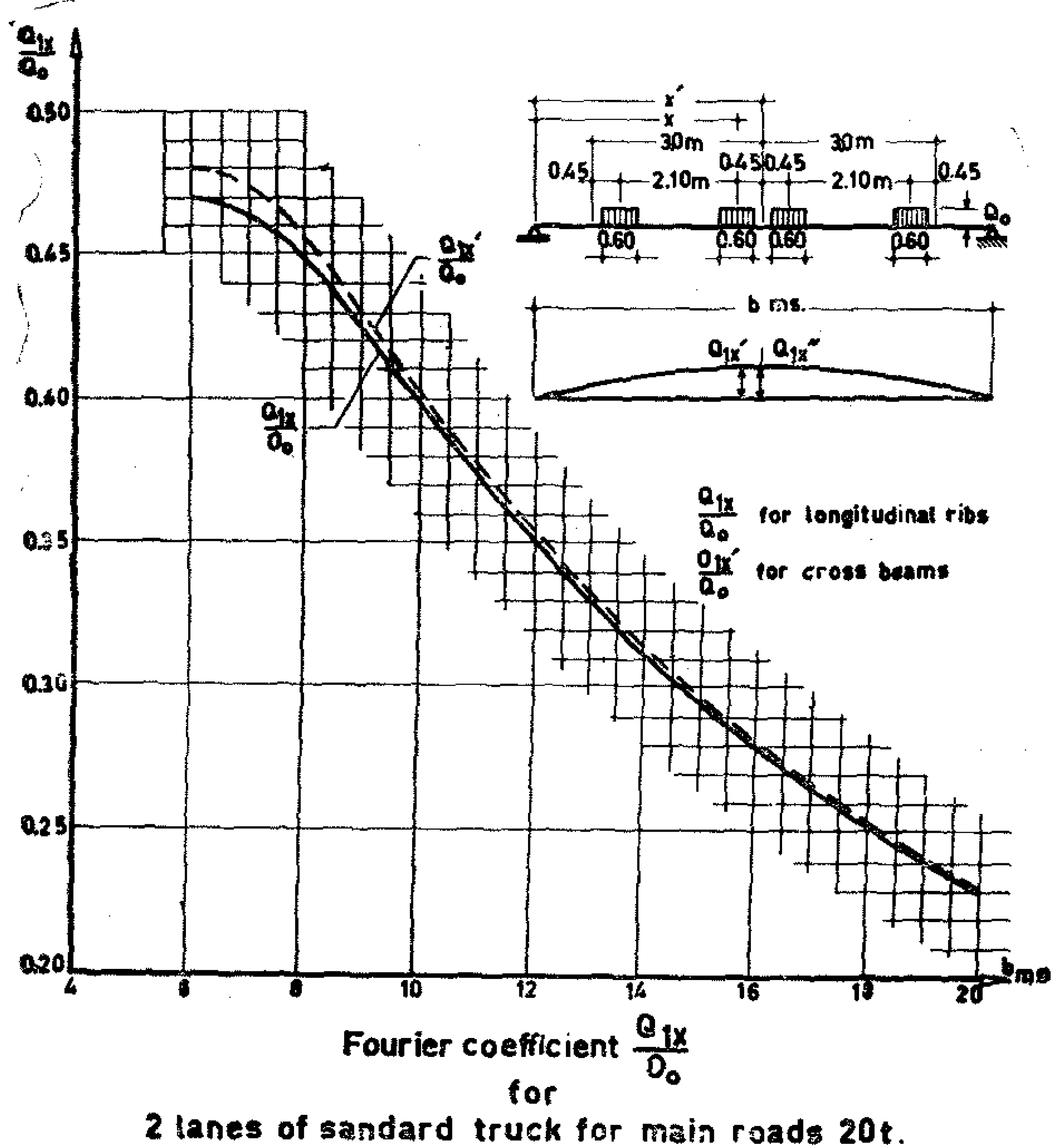
chart (13)



Computation of additional moment at midspan of Ribs due to floor beam flexibility Values of $\leq \frac{F}{P} \cdot \frac{\eta_c}{S}$

Chart (19 C)

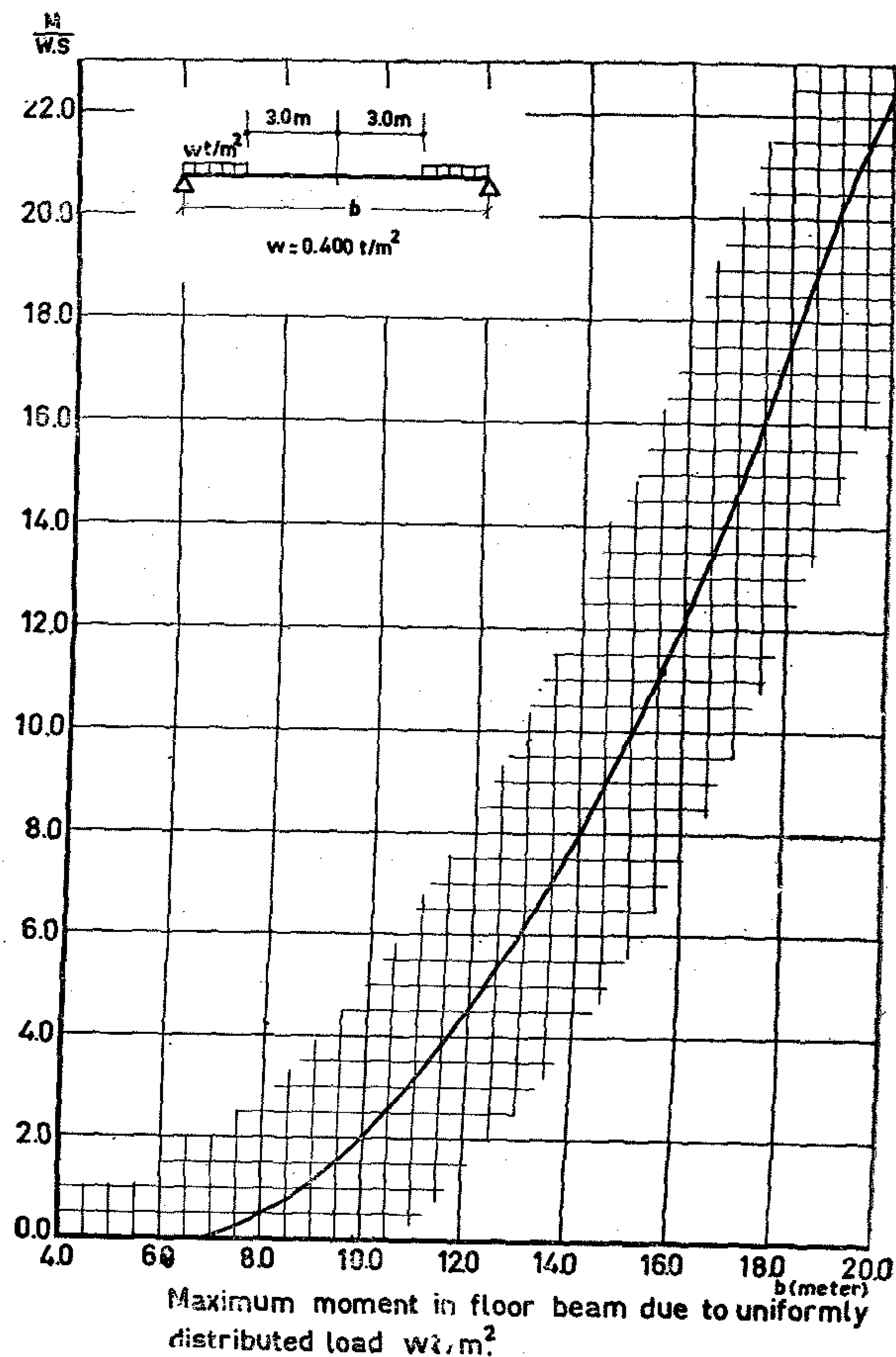
CHART (6)



Fourier coefficient $\frac{Q_{1x}}{Q_o}$

for

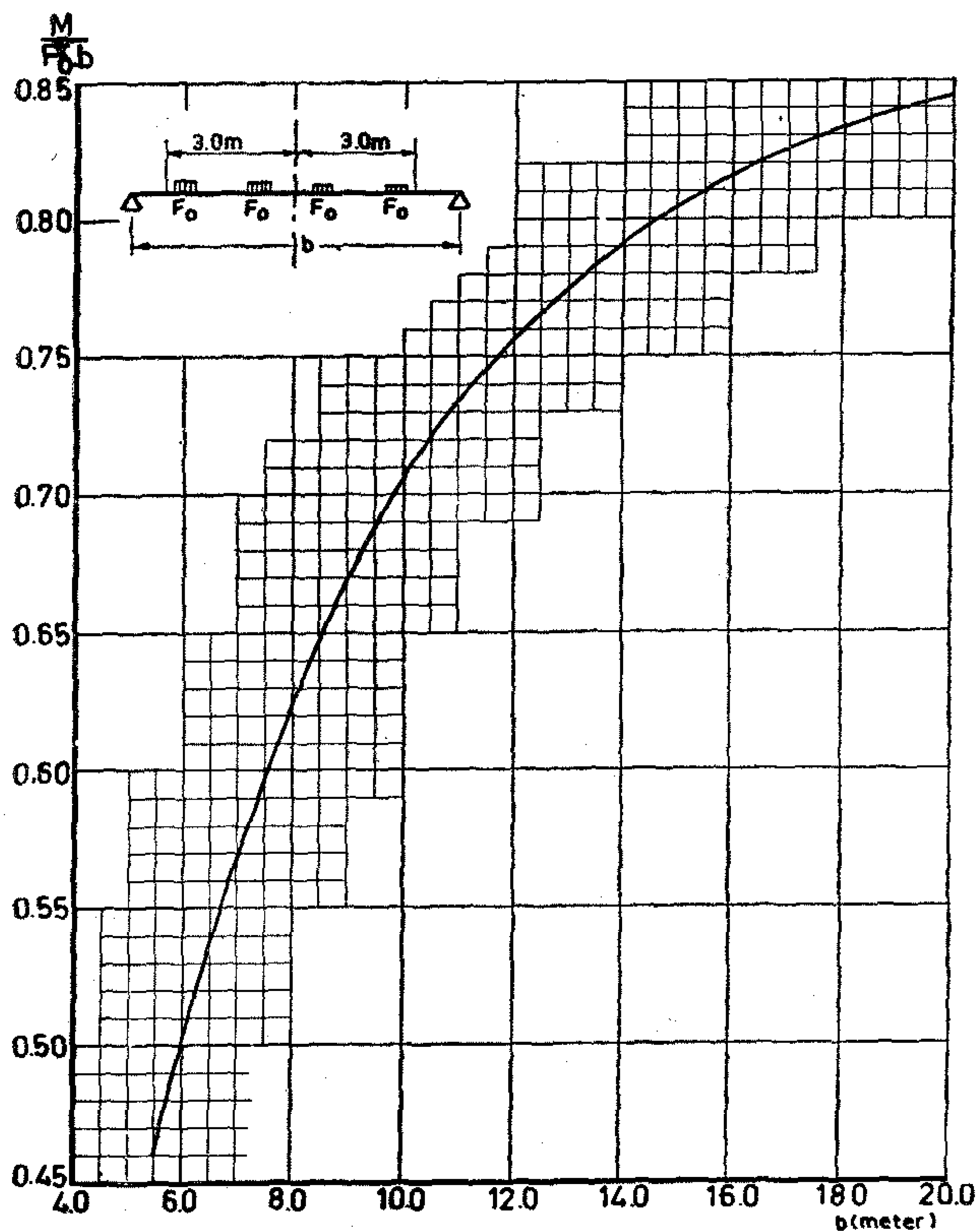
2 lanes of sandard truck for main roads 20t.



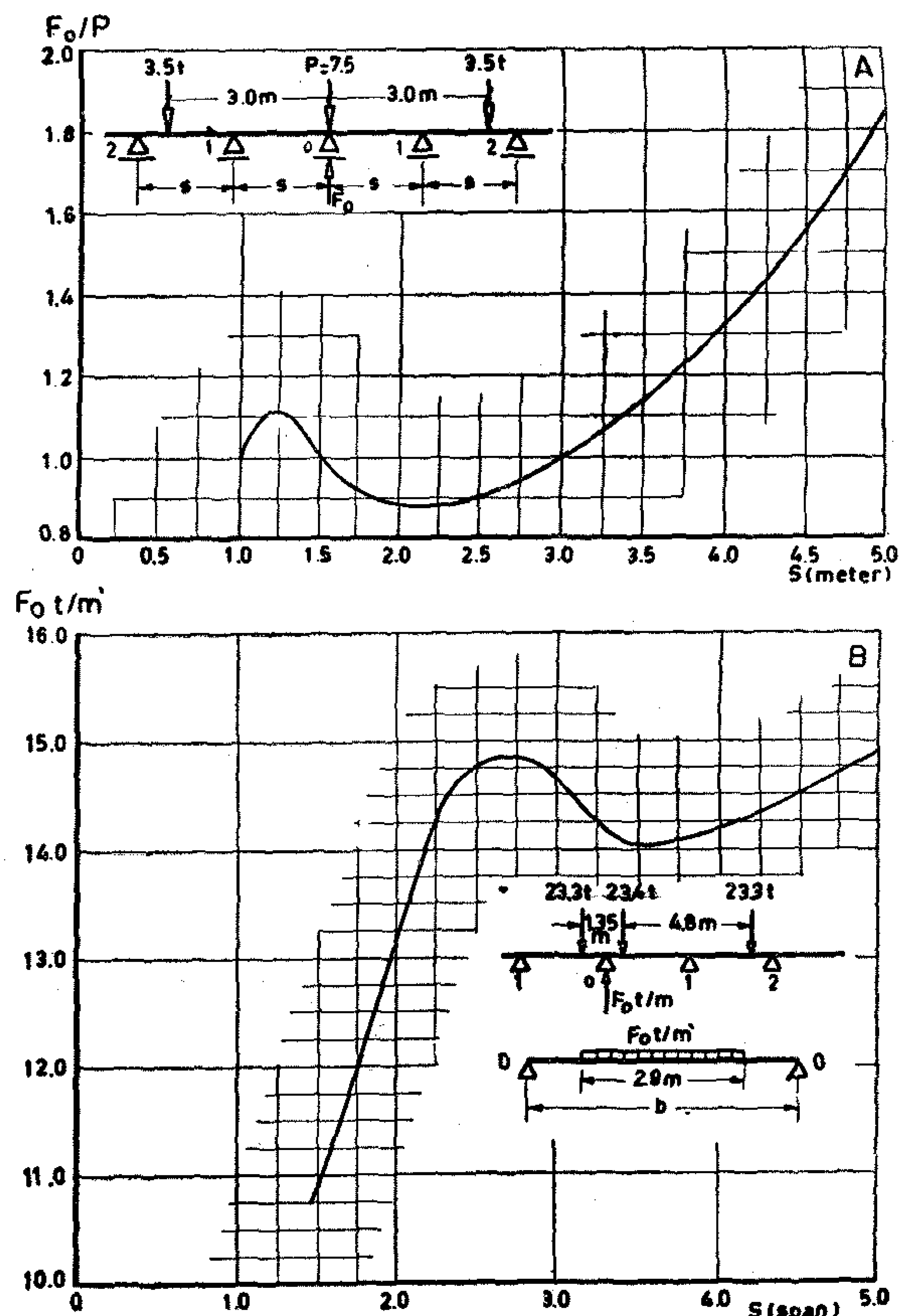
Maximum moment in floor beam due to uniformly distributed load wt/m²

chort (9)

Chart (8)



Maximum moment in floor beam due to two lanes of traffic



Maximum load F_o on a rigid floor beam

chart (10)

5-3) **Charts for the design of th edeck on flexible supports**

For the case of loading "Standard truck type for main road bridges" of the Egyptian specifications. The values of Fo/p and Em/p defined above may be obtained from influence lines.

The influence ordinates $\eta' c/s$, $\eta' s/s$ and Θ_o of bending moment at midspan, support and reaction of a continuous beam on elastic supports are given in charts (16), (17) and (18).

The values of $\sum \frac{F_m}{P} \cdot \frac{\eta_c'}{s}$ are given in charts (19) and (21).

The values of $\left[\frac{F_o}{P} - \sum \frac{F_m}{P} \cdot \theta_{om}' \right]$ for the cases of loading mentioned before are given in charts (20) and (22).

The Fourior coefficients Qix/Qo for the cases of loading mentioned before are given in charts (6) and (7).

The values needed for plotting these charts have been computed by means of the I.B.M. 1132 electronic computer of Ain Shams University.

6) CONCLUSION

By the use of the electronic computer design charts have been obtained according to Egyptian load specifications which are the standard truck for main roads and the 70 ton trailer. Charts 1-5 have been developed to calculte the effective width of deck plate acting with the longitudinal ribs or with the floor beams. With the assumption of rigid floor beams, the values of bending moments in both longitudinal ribs and floor beam are given in charts 8 — 15.

Charts 19-22 are plotted to give the values of thecorrection moments in ribs and floor beams.

With this group of charts, it is now possible to design an orthotropic steel floor according to the Egyptian load specifications.

REFERENCES

1. Pelifian, W. and Esslinger, M. : Die Stahlfahrbahn, Berechnung und Konstruktion. M.A.N. Forschungsheft No. 7, 1957.

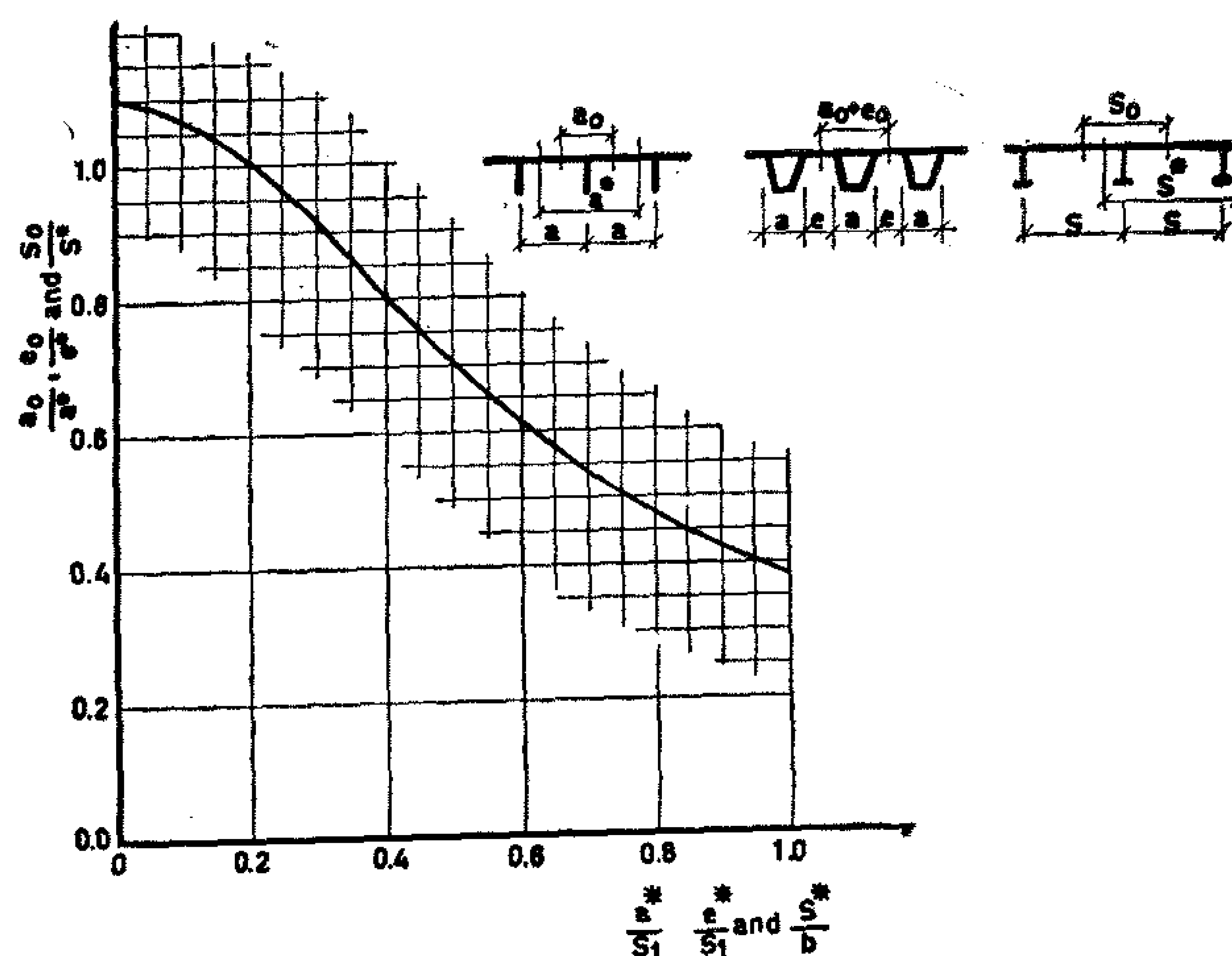
2. American Istitute of Steel Consruction : Design Manual for Orthotropic steel Plate Deck Bridges, 1963.

3. Mohamed I. Soliman : Anaysis of Plates, Thesis submitted to the Faculty of Engineering, Ain Shams University, 1972.

4. Kamal Hassan, Continuous Orthotropic Plate over Elastic Supports, Journal of the Egyptian Society of Engineers, Vol. III, No. 4, 1964.

5. Kamal Hassan, Beitrag zur Berechnung von Orthotropen Platten mit veranderlichen Steifigkeiten, Dissertation, T.H. Stuttgart 1960.

6. Pelikan, W. : Die orthotrope Platte der Stahlfahrbahn. Stahlbau-Tagung Heidelberg, 1958. Stahlbauverlag, Koln, 1958.



a^* = effective spacing of open ribs
e^* = effective distance between two closed ribs
a_o = effective width of deck plate acting with one open ribs
a_o+e_o = " " " " " " " " closed ribs
S_1 = 0.7S effective rib span
S^* = effective floor beam spacing
S_o = effective width of deck plate acting with one floor beam
b = effective span of floor beam.

CHART (1) Effective width of deck plate acting with one rib or floor beam.

$$\Delta M = P.s.\frac{\eta''}{s} = P.s\sum\frac{F_m}{P}.\frac{\eta'_{im}}{s} \quad \text{.......}(22')$$

In the computation of the additional bending moment ΔM in the rib due to fioor beam flexibility, the load on the rib under consideration at the location x is obtained as the product Qlx (the first sinusoidal component load at the location x) by the effective width of the open or closed rib.

With the loading values and the dimensionless coefficient Qix/Qo the additional bending moment will be : For open rib :

$$\Delta M_R = Q_o . s.a \frac{Q_{1x}}{Q_o} . \sum\frac{F_m}{P}.\frac{\eta'_{im}}{s}$$

and For closed rib: ....(23)

$$\Delta M_R = Q_o . s.(a+e).\frac{Q_{1x}}{Q_o}\sum\frac{F_m}{P}.\frac{\eta'_{im}}{s}$$

where a, (a + e) are the spacing of open and closed ribs respectively.

Δ Mr = additional moment per rib due to floor beam flexibility.

Qo = P/2g wheel load per unit width of the deck.

In the usual design cases, the additional moment ΔM_R has a positive value meaning a bending moment increment at the midspan and a moment relief at the support of a rib.

The computed bending moment correction Δ Mr is added to the moment Mr computed for the case of rigid supports to obtain the final design moment.

5-2) Moment relief, ΔM_f in the floor beams

A load P, placed near a floor beam on a deck supported by flexible floor beams will cause a floor beam reaction which will be smaller than the reaction in a system with unyielding floor beams. Consequently, the bending moments in the floor beam, which are proportional to the floor beam reaction, will be smaller in a flexible system than in the rigid system.

In the load P is represented by sinusoidal component loads.

$Q_{nx} = Q_n . \sin\frac{n\pi x}{b}$ the moment at any point of the floor beam (m=O), found by double integration of the loading may be expressed for a rigid floor beam as,

$$M_F = \sum_{n=0}^{\infty}\frac{F_o}{P}.Q_n.\left(\frac{b}{n\pi}\right)^2.\sin\frac{n\pi x}{b} \quad \text{...}(24)$$

and For an elastic Floor beam is:

$$M'_F = \sum_{n=0}^{\infty}\frac{F'_o}{P}.Q_n.\left(\frac{b}{n\pi}\right)^2 \sin\frac{n\pi x}{b} \quad \text{....}(25)$$

where Fo/p and Fo/p are the influence ordinates at the locations of the individual loads for the reaction at support m = O of a continuous beam on rigid or elastic supports respectively.

The ratio Fo/p is obtained by evaluation of the influence line for the reaction of a beam on elastic supports

$$\frac{F'_o}{P} = \sum_{m=0}^{\infty}\frac{F_m}{P}.\theta'_{om} \quad (26)$$

where Fm = reaction at support m of a contisnuous beam on rigid supports.

θ_{om} = influence ordinate at support m for the reaction at support m=O of a beam on elastic supports.

$M_F - M'_F = \Delta M_F$ is the moment relief in the floor bbeam due to its elastic flexibility. By using the first term of the series, and introducing the dimensionless ratio Qix/Qo the formula for the moment relief ΔM at any point x of an elastic floor beam is obtained as

$$\Delta M_F = Q_o.\left(\frac{b}{\pi}\right)^2.\frac{Q_{1x}}{Q_o}\left[\frac{F_o}{P} - \sum\frac{F_m}{P}.\theta'_{om}\right] \quad (27)$$

bending moments at support and midspan in the closed ribs are givn for the case of rigid support and elastic support. The bending moments are represented as function of two parameters; the span s of the ribs and the rigidity ratio H/Dy of the deck system. The curves have been extended up to the value of H/Dy = 0.6, with the purpose of demonstrating the possible effect of a large torsional rigidity of the deck.

The computation of the effects of floor beam flexibility is based on the theory of a continuous beam on elastic supports, also, the assumption Dx = O and H = O may be made(1). The deck then becomes a series of parallel plate strips placed side by side, running continuously over the floor beams, which act as common elastic supports of the individual strips. These strips can be treated as continuous beams on elastic supports. If the basic condition requiring that the reactions at any support be proportional to the deflection of the support is satisfied, thus, the computation of the plate strips as continuous beams on elastic supports will be possible only if the loading is distributed over the width of the deck in such a manner that the resulting floor beam deflections at such points of the floor beam are proportional to the plate strip reactions at those points. This condition is satisfied by by a sinusoidal loading extending over the entire width of the deck causing sinusoidal reactions at any floor beam which in turn cause sinusoidal deflections of the floor beams. Therefore, in the computation of the effects of floor beam flexibility the actual load on the deck is represented by a Fourier series consistingof sinusoidal component loads Qlx, Q2x, O3x ... Qnx. By inspection of the component loads, it may be easily seen that the deflection of a simply supported floor beam is determined almost entirely by the first sinusoidal component load Qlx, since the effect of the higher component loads causing local deflections proportional to the fourth power of the decreasing effective span 1/n is insignificant.

Therefore, it is sufficient for design purposes to consideronly the first sinusoidal load.

$$Q_{1x} = Q_1 \cdot \sin \frac{n \pi x}{b} \qquad \cdot\gamma(21)$$

In the computation of the effects of floor beam flexibility, each plate strip of a unit width at the location x is loaded by the corresponding loading Qlx at the same location and treated as a beam on elastic supports. The computation of the ratio of the stiffness of the deck strip to the spring constant of the support can be found in (2).

5) Bending moment corrections due to floor beam flexibiltiy

5-1) Moment increase $\triangle$ Mr in the Ribs.

The bending moment at any point of a continuous beam on elastic supports consists of a continuous beam on elastic supports consists of two parts :

On part, which may be regarded as due to the action of the loads P in a system with rigid supports, corresponds to the influence ordinates of a beam on rigid supports. The other part of the moment is due to the vertical movement of the supports and corresponds to the differences $\eta'' = \eta' - \eta$ between the infiuence ordinates of the beam on elastic supports η' and the influence ordinates of the beam on rigid supports η. Thus, the ordinares η'', represent the effect of the support elasticity only. Then the additional moment $\triangle$ M at any point i may be expressed as,

$$\Delta M = P . \eta'' = \sum_{m=0}^{\infty} F_m \cdot \eta'_{im} \qquad \text{.......}(22)$$

where P = load

Fm = reaction at support m of a continuous beam on rigid supports due to load P

ηim = influence ordinate at support m for the bending moment at point i under consideration of acontinuous beam on elastic supports.

Introducing η'im/s and F_m/P in equation (21).

$$\left.\begin{array}{l} C_1 = \dfrac{-K + \cosh \alpha s}{\sinh \alpha s} \\ C_2 = \\ C_3 = K - 1 \\ C_4 = 1 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots (13)$$

$$\frac{M^*}{s} = \frac{1}{\alpha^*} \cdot \frac{K}{(1-K^2)} \quad \ldots\ldots (14)$$

Where

$$K = \frac{\alpha s \cdot \coth \alpha s - 1}{\alpha^*} \quad \ldots\ldots (15)$$

$$\alpha^* = 1 - \frac{\alpha s}{\sinh \alpha s} \quad \ldots\ldots (16)$$

$$\alpha = \frac{n\pi}{b} \sqrt{\frac{2H}{D_y}} \quad \ldots\ldots (17)$$

The parameters α, α and K are functions of n and have to be determined separately for each value of n used in the computation. It should be noted that for a symmetrical loading only the odd values of n (n = 1, 3, 5 ...) are needed. The ordinate y determining the position of the load is always measured from the support with the lower number The parameter m denotes the smaller of the two support numbers enclosing the plate panel under consideration.

4-3) Bending Moment at mid-span Mc

The influence line η_{cn} for the moment at the mid span of the panel O — O, Fig. (3) is obtained as a profile at the location x = b/2n of the deflection surface caused by a unit rotation (Sin $n\pi x/b$ applied at the mid span of the panel O-O

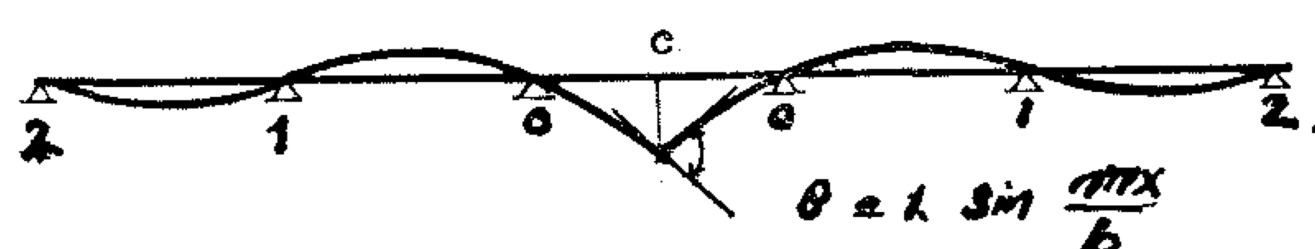


Fig. (3)
Influence line of moment
at midspan

a) **Load in panel O-O**

For the load in panel O-O the dimensionless influence ordinate η_{cn}/s isequal to

$$\frac{\eta_{cn}}{s} = \frac{\sinh \alpha y}{2\alpha s.\ \cosh \frac{\alpha s}{2}} + \frac{M_o^*}{s} \cdot \left(C_1 \cdot \sinh \alpha y + C_2 \cdot \cosh \alpha y + C_3 \cdot \alpha y + C_4 \right) \quad \ldots\ldots (18)$$

with y $\angle$ s / s

The four constants of integration are computed from boundary conditions, and are found to be,

$$\left.\begin{array}{l} C_1 = \tanh \dfrac{\alpha S}{2} \\ C_2 = -1 \\ C_3 = 0 \\ C_4 = 1 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots (19)$$

$$\frac{M_o^*}{s} = \frac{K}{\alpha^*(1-K)} \cdot \frac{1}{2 \cosh \frac{\alpha s}{2}} \quad \ldots (20)$$

The parameters α, n and K are defined before.

b) **Load in other panels O-1, 1-2 ...**

The formula for the influence ordinate η_{cn}/s in panels O-1, 1-2, etc is given by equation (12), the same as for the influence ordinate of the moment at the support η_{sn}/s with the values of the constants defined by equations (13), except for the value of the moment M_o^* which for η_{cn}/s is given by equation (20).

4.4) Charts for the design of the decks wit closed ribs

By means of the electronic computer of Ain Shams University, based on the above procedure for designing the orthotropic plate, design charts are obtained according to Egyptian load specifications which are the standard truck for main roads and the 70 tons trailer. Charts for the

$$w = \sum_{n=1}^{\infty} w_n \qquad \text{...............} (5)$$

With.

$$w_n = \left[C_{1n} \sinh \alpha_n y + C_{2n} \cosh \alpha_n y + C_{3n} \alpha_n y + C_{4n} \right] \sin \frac{n\pi x}{b} \qquad \text{.......} (6)$$

Where

$$\alpha_n = \frac{n\pi}{b} \sqrt{\frac{2H}{D_y}} \qquad \text{.............} (7)$$

C1n, C2n, C3n and C4n are the integration constants to be determined from the boundary conditions for each term, n of the series.

In the analysis of the deck the actual applied load is reppresented by a series of sinusoidal component loads

$Q_{nx} = Q_n \sin \frac{n\pi x}{b}$ extending over the width b of the deck.

The procedure for calculating the carry-over factor and the derivation of the influence surfaces can be found in Thesis (3).

4-1 : Bending Moments in the Deck due to actual loads

The actual deck loading is expressed through the Fourier analysis as a summation of sinusoidal loads.

$$Q_x = \sum Q_n \sin \frac{n\pi x}{b} \qquad \text{.............} (8)$$

The bending moment in the deck is then expresed as the sum of the moments.

$$M = \sum_{n=1}^{\infty} Q_n \sin \frac{n\pi x}{b} \cdot \eta_n \qquad \text{.............} (9)$$

where n is the influence ordinate for moment in the plate.. Using the desingation

$$Q_n \sin \frac{n\pi x}{b} = Q_{nx}$$

and introducing the dimensionless ratio Qnx / Qo and η_n/S

$$M = Q_o \cdot s \sum_{n=1}^{\infty} \frac{Q_{nx}}{Q_o} \cdot \frac{\eta_n}{s} \qquad \text{........} (10)$$

equation (10) gives the value of the bending moment Mc per unit width of the plate at any location X- and the coefficient Qnx / Qo denotes the loading at the location x at which the moment is computed.

Thebending moment acting on one rib is obtained by multiplication of the moment per unit width equation (10) by the width of the rib (a+e).

4-2) Bending moment at the support Ms

The influence line η sn for the moment at the support m = o is obtained as the profile at the location x = b/2n of the deflection surface caused by a unit rotation, (sin πx / b) at the support m = o Fig. (2)

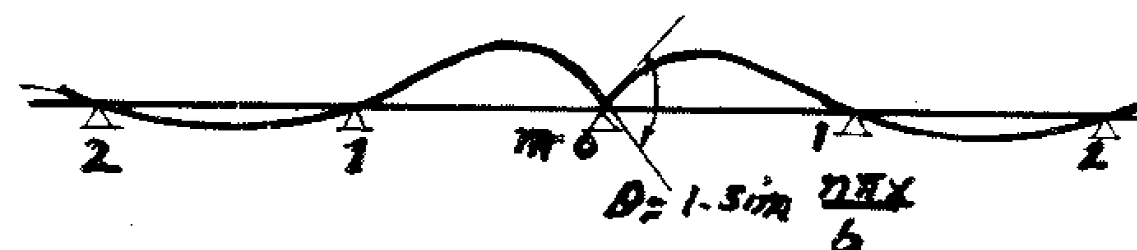


Fig. 2
Influence line of moment at support

The influence ordinate η sn for the bending moment at the support is equal to :

$$\eta_{sn} = C_1 \cdot \sinh \alpha y + C_2 \cdot \cosh \alpha y + C_3 \cdot \alpha y + C_4 \qquad \text{.........} (11)$$

where C1, C2, C3 and C4 are the constants of integration. By introducing the dimensionless influence ordinate ηsn/s and expressing the constants in terms more convenient for numerical computation equation (11) maybe given as

$$\frac{\eta_{sn}}{s} = \frac{M_o^*}{s} \cdot K^m (C_1 \sinh \alpha y + C_2 \cosh \alpha y + C_3 \frac{y}{s} + C_4) \qquad \text{........} (12)$$

The four integration constants are to be determined from the boundary conditions, and are found to be

derably larger than the deck plate rigidity Dx = Dp and the ratio Dy / Dx usually ranges between 500 and 2000. The torsional rigidity H of the deck with open ribs (torsionally non-stiff) is generally of the same order as the deck plate rigidity Dx. Thus, for this type of bridge deck the ratio Dy/H is also large.

Comparison of th ebending moments in a deck with closed ribs and open ribs computed by the full partial differential equation (1).

$$D_x \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2H \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = p(x,y) \cdots (1)$$

with the equation (2), having the simplifying assumption Dx = O for decks with closed ribs

$$2H \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = p(x,y) \cdots (2)$$

and with equation (3) having the simpliying assumption Dx = O and H **= O for decks with** open ribs

$$D_y \frac{\partial w}{\partial y^4} = p(x,y) \cdots (3)$$

indicates that the error due to these assumptions is very small and may range to 5%.

For open ribs equation (3), which is the familiar equation of the deflection line of a beam, the analysis of the deck with open ribs reduces to a linear problem and the ribs may be designed by continuous beam formulas.

3 — OBJECT :

By the use o fthe electronic computer, and according to Pelikan and Esslinger solution, design charts have been obtained according to the "Egyptian load specifications" which are the standard truck for main roods and the 70 — ton trailer. Charts have been developed to calculate the effective width of deck plate acting with one rib (open or closed) also for the floor beam, the bending moments in closed ribs. the bending moments in the floor beams, the graphical representation of the Fourier analysis for the Egyptian loads specification and charts to obtain the additional moments in the ribs and th efloor beams due to the effect of the flexibility of the deck. These charts are plotted for the maximum values which can he obtained from different locations of the loads on the bridge.

4 — DIFFERENTIAL EQUATION AND ITS SOLUTION

With the assumption Dx = O and H = O, the admissibility of which has been discussed before, differential equation of the orthotropic plate equation (1) reduces to equate 2 and 3 for closed and open ribs respectively.

This paper will explain the analysis of the closed ribs, the solution of the open ribs can be found in (3). Also the formula and procedures for calculating the rigidity coefficients for the ribs and the floor beams can be found also in (2).

The reduced equation for the closed ribs is non-linear partial differential equation: (equation 2).

$$2H \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = p(x,y) \cdots (2)$$

In the derivation of the formulas for the influence surfaces for the straining actions, only the homogenous equation is needed. The homogeneous equation corresponding to the non-homogenous equation (2) is :

$$2H \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = 0 \quad \cdots (4)$$

The general solution of this equation can only begiven as an infinite series

ORTHOTROPIC PIATE DESIGN FOR STEEL BRIDGES

By

Dr. KAMAL HASSAN & ENG. MOHAMED I. SOLIMAN

1 — INTRODUCTION

In the modern design of steel bridges, it is important not only to ensure the safety of the structure, but also to make sure that it is very economic.

The two essential conditions for economy in steel bridges design are :...

1 — An efficient utilisation of steel.

2 — Maximum reduction of the dead weight of the structure.

The most notable development resulting from these conditions is the replacement of the classical concrete deck with a steel plate deck for medium and long span bridges. The steel plate deck is stiffened in two perpendicular directions by a system of longitudinal and transverse ribs, open or closed, forming an orthotropic plate, Fig. 1.

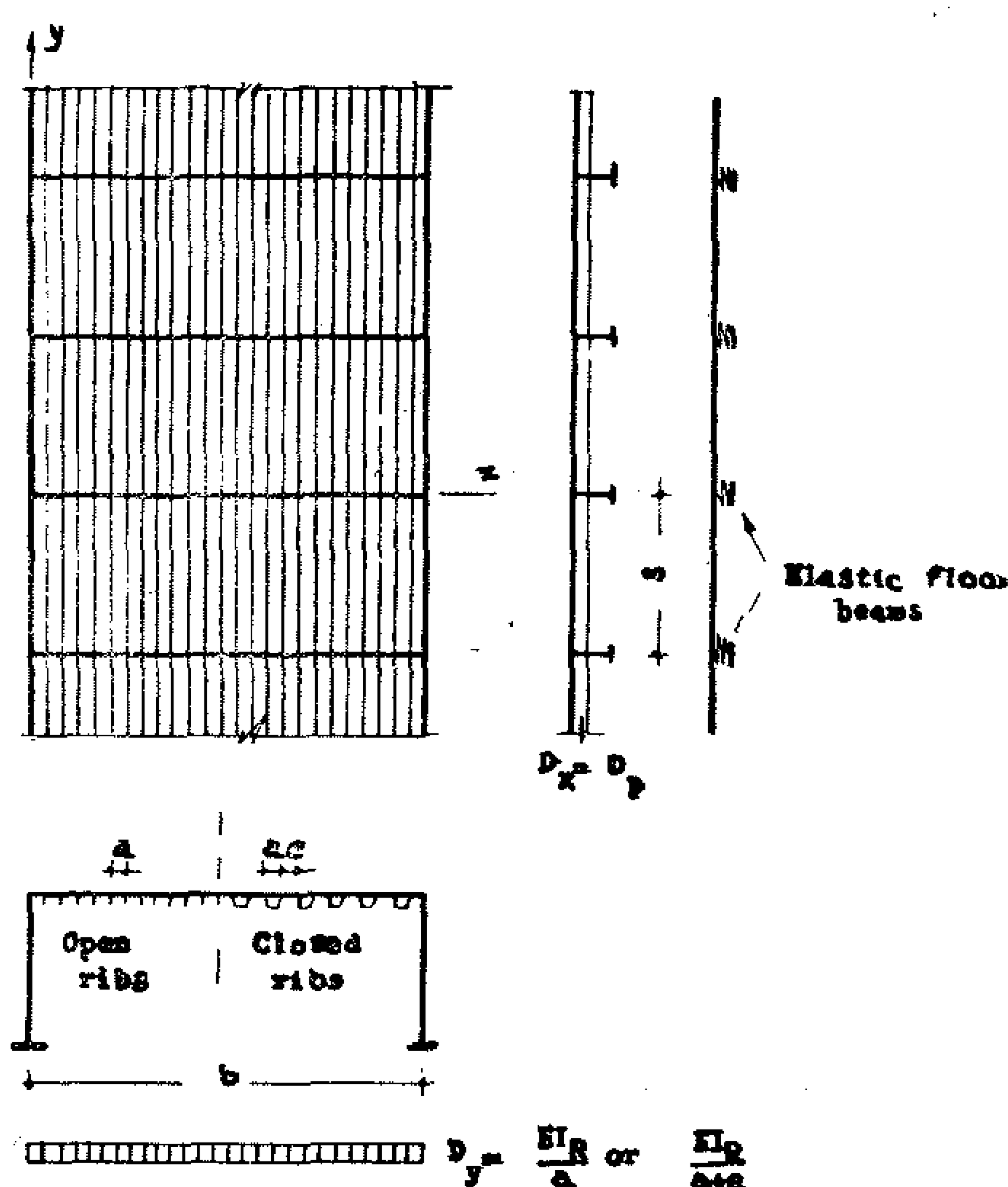


Fig. 1
Bridge deck treated as orthotropic plate on elastic supports

In conrast with the conventionally designed bridges, where the individual structural elements : deck, stringere, floor beams, main girders, etc. are assumed to perform separately, the orthotropic steel plate deck is a complex structural system in which the component members of the floor system are closely inter-rlated and integrated into one structural element. Bearing in mind the complexcity of solving the orthotropic plate deck by the classical methods, many attempts were made to solve such deck. The most recent yet sufficiently accurate and Esslinger (1).

The design of steel plate decks with open or closed ribs is made in 2 computation steps. In the first step, the maximum values of the bending moments in the longitudinal ribs and the floor beams are computed under the assumption that the floor beams are infinitely rigid.

In the second step, the effects of the elastic flexibility of the floor beams are determined and the values of the bending moments obtained in the first step are adjusted.

2 — SIMPLIFYING ASSUMPTIONS USED IN THE DESIGN

The bending moments in a steel plate deck treated as an orthotropic plate theoretically depend on the following factors :

a) Loading

b) Floor beam spacings.

c) Main girder spacing b.

d) The magnitudes and the ratio of the three characteristic rigidities Dx, Dy and H.

In steel plate bridge decks of usual design, the longitudinal rib rigidity Dy is always consi-

7.3 The Longshore Current :—

It was observed that the ratio between the actual and the theoretical longhsore velocity as derived from Eagelson's Eq., ranges from 33 to 50%. The ratio increases with the increase of wave steepness.

7.4 The shoreline Angle :—

The initial equilibrium profile corres — ponds to a specific angle of the shoreline and the direction of wave propagation. The beach adjusts itself and the wave is modified locally until a stable condition exists between the different factors. If the sediment supply is changed, a change in the shoreline angle should be expected.

Observations of the shoreline angles were taken at different intervals during the experimental runs.

As the time passes the angle between the shoreline and the direction of wave propagation increases. Figure 4 shows a plot of θ/θ_o against t/T for series I and II and for different percentages of sediment reduction. It is clear that the change is higher for steep waves than for flat wave. The higher the percentage of reduction, the higher the change of angle would be.

REFERENCES

1. Bascom, W.; "Characteristics of Natural Beaches", Proc. 5th. Conf. on Coastal Engineering, 1953.

2. Beach Erosion Board; "Shore Protection Planning and Design", Tech. Report No. 4, U.S. Corps of Enginers, 1966.

3. Eagleson, P.S.; "Theoretical Study of Longshore Currents on a Ptane Beach", M.I.T. Dept. of Civil Eng. Hydr. Lab. Report No. 82, 1965.

4. Eagleson, P.S.; B. Glenne, and J.A. Dracup; "Equilibrium Characteristics of Sand Beaches ", Hydraulics Div., Paper No. 3387, Proc. ASCE, pp. 35 — 57, January 1963.

5. Ippen, A.T. and P.S. Eagleson; "A study of Sediment Sorting by waves Shoaling on a Plane Beach", B.E.B., Tech. Memo. No. 63 Washington, 1955.

6. Johnson, J.W.; "Sand Transport by Littoral Currents", Proc. of the 5th. Hydraulics Conf., State University of Iowa, Studies in Eng. Bulletin 34, June 1952.

* * *

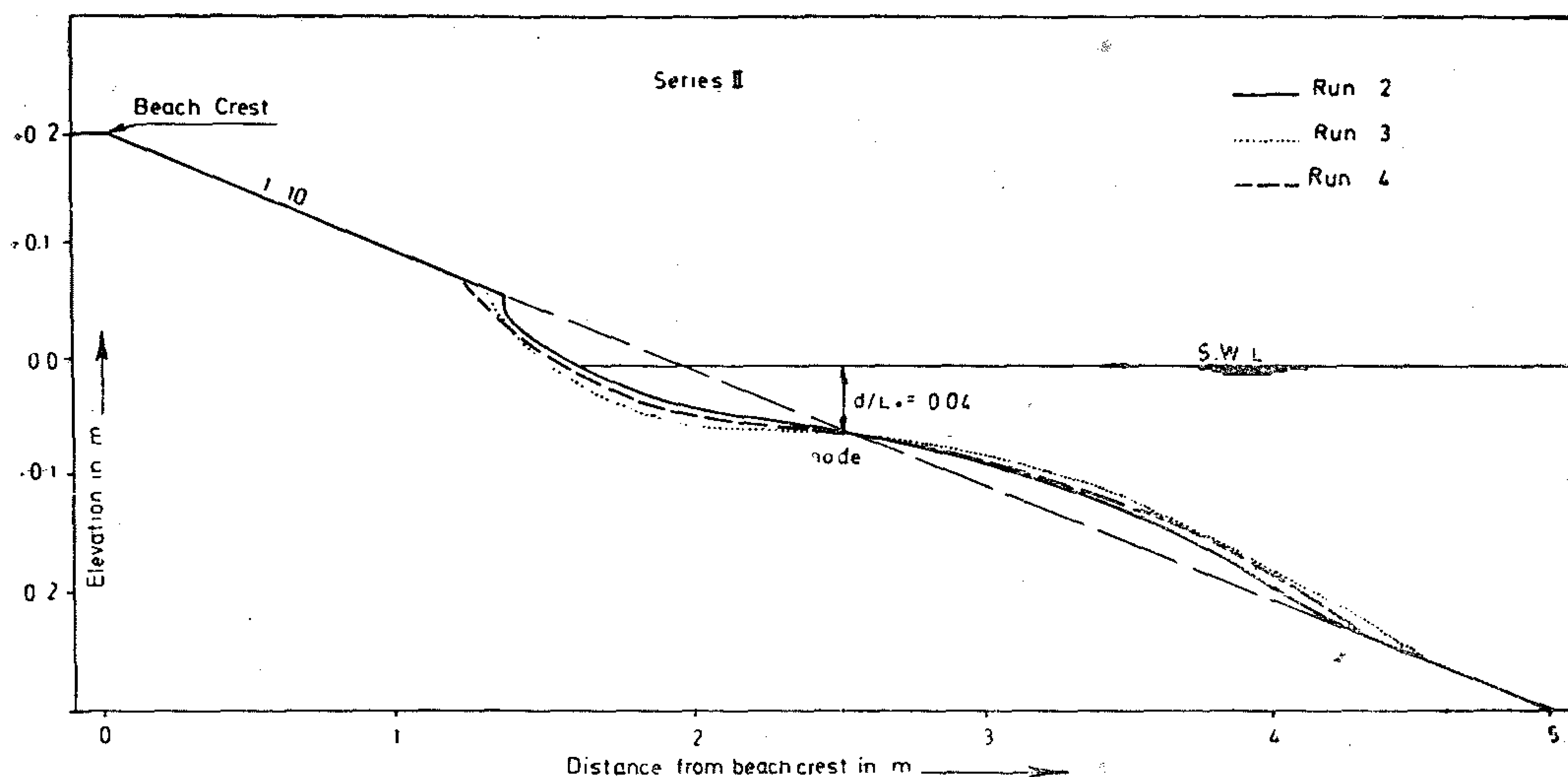


Fig.(3) MEAN PROFILES AFTER 60 HOURS EXPERIMENTAL DURATION Series II

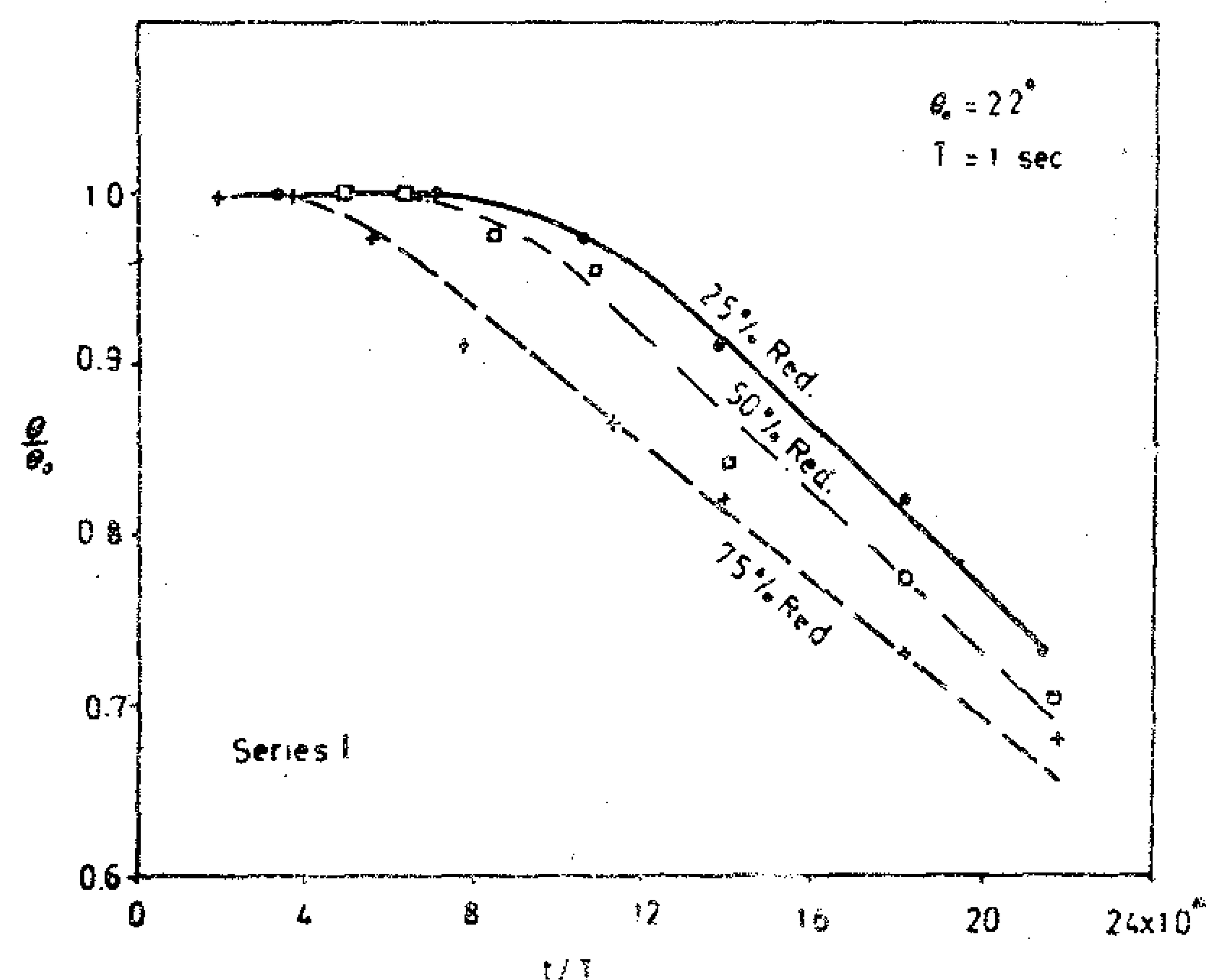
$d/L_o = 0.09$ (Figure 3). At this point the second derivative of the beach profile changes sign.

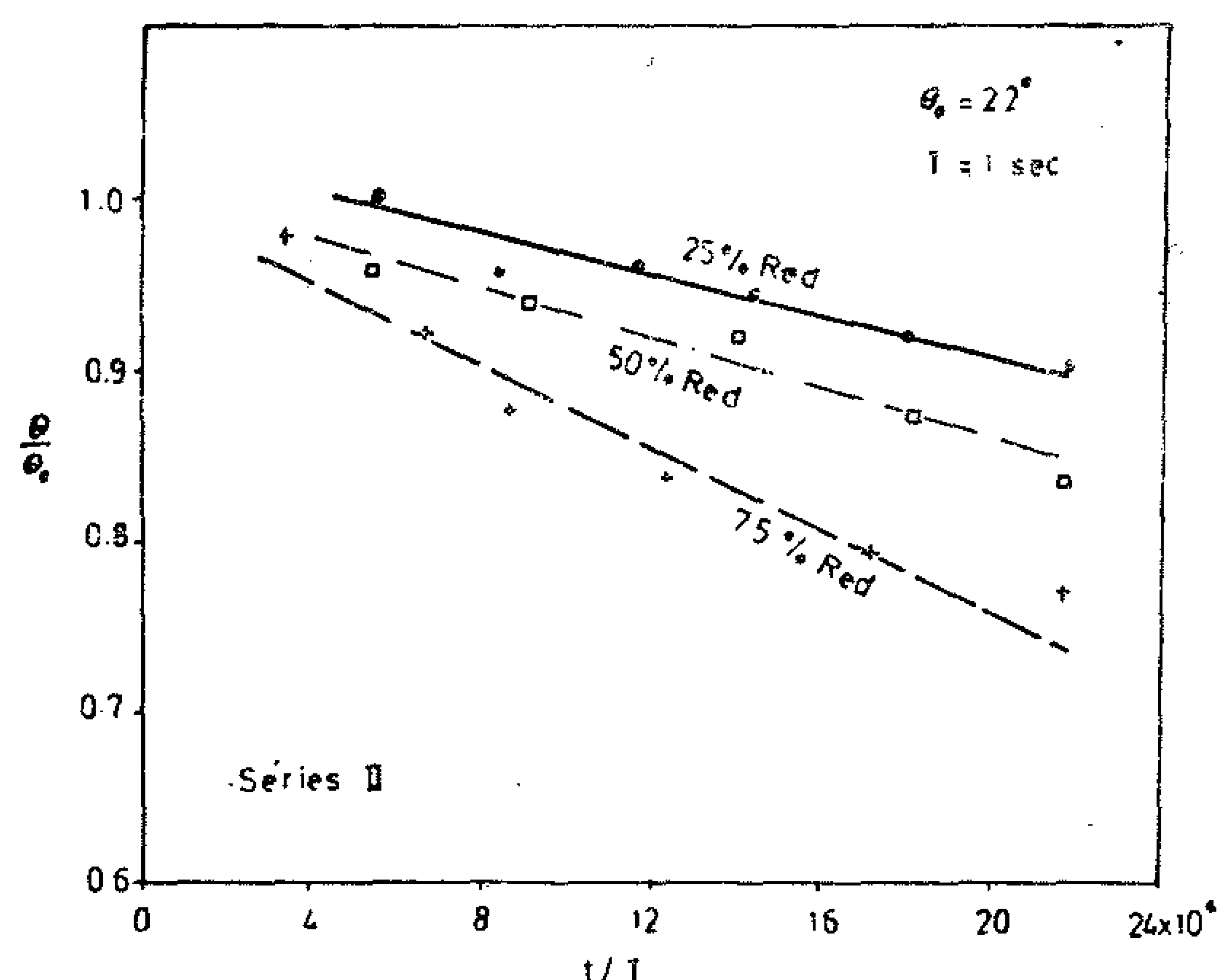
Figure (2) shows that $(d/L_o) = 0.09$ is a node where occretion took place at deeper depths and scour occured at smaller depths. Therefore, to predict the quilibrium profile $(d/L_o) = 0.09$ should be the starting point.

It should be noted that the range of the validity of the modified curve and the depth at which the node occurs depend upon the wave steepness, beach slope and possibly beach material.

To prove this last conclusion, the above procedure was repeated using the data of series II. The slope of the relationship between six and (d/L_o) is similar to that of series I, but the absolute values of the limits of the range of validity of the theoretical curve and the nodal point are different.

It is clear that the amount of reduction in sediment supply do not affect the beach profiles for depths less that $(d/L_o) = 0.14$. For larger depths there are some influences.





Fig(4) CHANGE OF THE SHORELINE ANGEL WITH TIME

plotted from the experimental data of series I showing the relationship between sin α and (d/L_o) together with the theoretical curve given by Eagelson.

There is a resemblence between the experimental data and the theoretical curve in the range of (d/L_o) = 0.05 to 0.09 Beyond (d/L_o) 0.09, there is no similarity between the theory and the experimental results.

In order to develop a method for the prediction of the equilibrium profile after a certain change in the sediment supply, the offshore was divided into two regions. The first one is limited between d/L_o = 0.05 (the breaker zone and d/L_o = 0.09 while the second zone is defined as $d/L_o \searrow$ 0.09.

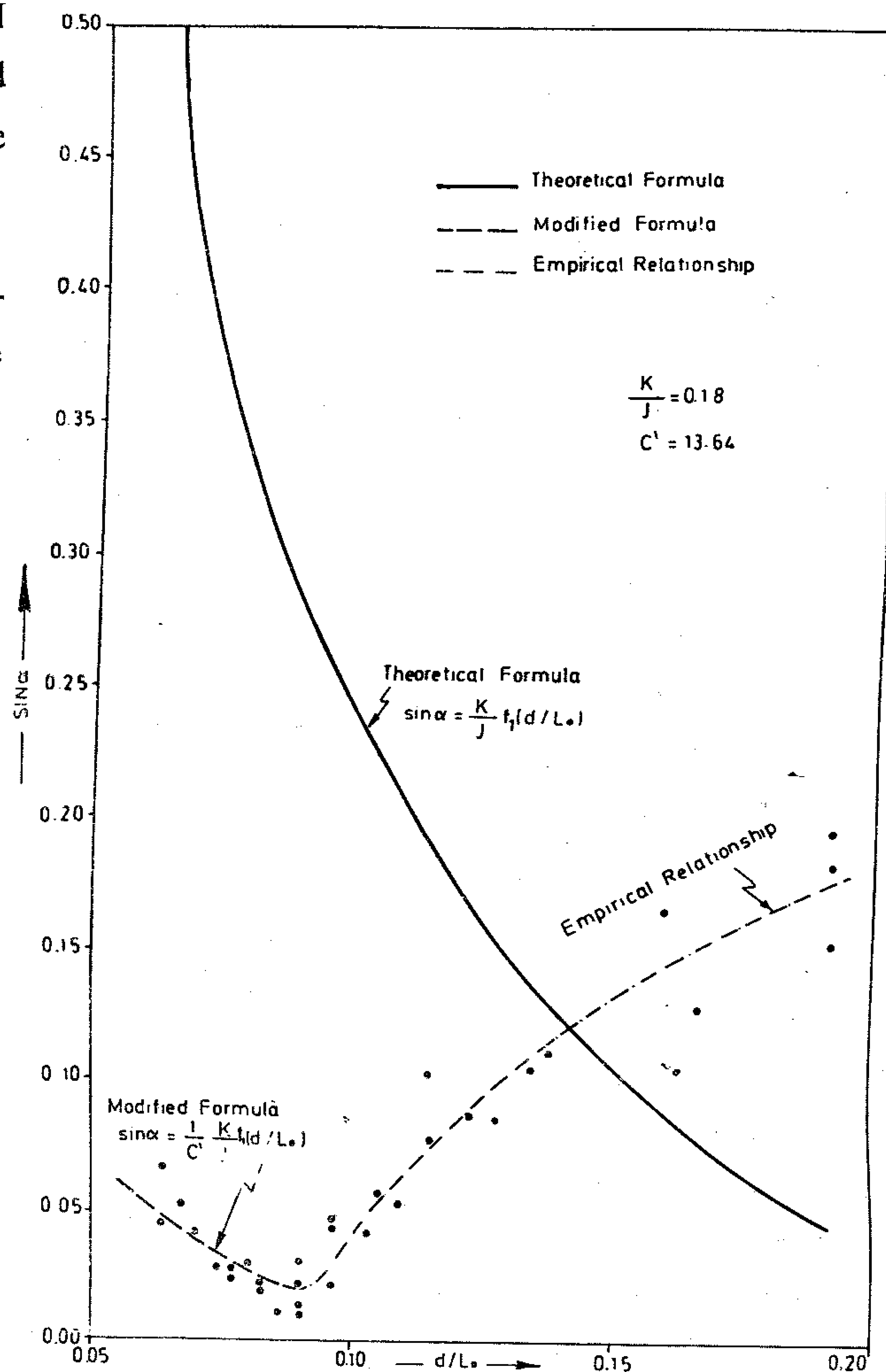
For the first region, a modified equation could be used while for the second region an empirical relationship was obtained.

Figure (1) is a plot of all the profiles obtained in series I. It should be noted that no appreciable difference was observed between the equilibrium profiles reached in the three runs in the zone where (d/L_o) was less than 0.14. Beyond this depth some differences were observed.

Figure (2) shows a plot of the mean values of sin α against (d/L_o), Eagelsons curve and a modified curve given by the equation

$$\sin\alpha = 1/C' \quad K/J.\ f_1(d/L_o) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (15)$$

where C' is a correction factor. This factor is due to the fact that Eagelson's theory was



Fig(2) COMPARISON BETWEEN THE THEORETICAL FORMULA AND THE PROPOSED METHOD FOR PREDICTION OF BEACH PROFILE

derived for the two - dimensional case. C' is a function of the angle of obliquity, wave steepness, beach slope. For series I, C, was found to be equal to 13.64. From figure (2) it is clear that the modified curve could be used to describ the equilibrium beach profile in the range of (d/L_o) = 0.055 to 0.09 For the region (d/L_o) $\searrow$ 0.09 a mean curve was drawn.

It was observed that the point of intersection of the original beach profile and the equilibrium profile occured at a point where

perpendicular to the beach erest and arranged to give the slope of the beach.

The wave height was measured from the wave profile recorded on a Helcoscripter recorder.

The experimental program is summarized in table (1) consisting of three main test series. The first run in series I & II was conducted to estimate the rate of sand feeding for a steady state condition under the prevailing wave characteristics. In the following runs, the feeding sediment rate was reduced by certain percentages.

Before the start of each run the beach profil was moulded according to the profiles of the steady state condition i.e. those obtained in the first run of the same series. The sand was thoroughly mixed before moulding. Samples of the sand collected in the trops were taken throughout all the runs representing the conditions at the top, the middle and the toe of the profile.

The velocity of the littoral current was measured in the observation area using Fluorescein Sodium dye. Several measurements of the current velocity were taken periodically during each experimental run.

7) SUMMARY OF THE RESULTS :

7.1 The variation of the littoral drift w.r.t. time.

The rate of the sand trapped at different times from the change of the sediment supply was measured. It is clear from the observations that the reduction in the amount of trapped sand is not uniform with time. There was considerable scatter. An exponential type of equation was tried and with the least squares the coeffients were estimated. The equation assumed was :—

$$q_t = q_s + (q_{so} - q_s)\, e^{-mt/T}$$

α = rate of the trapped sand at time t after the sand feeding reduction,

T = wave period,

q_{so} = Initial rate of sand transport corresponding to the initial equilibrium profile.

q_s = the reduced and steady sand transport rate.

m coefficient.

The mean values of the coefficient m was 0.06 x 10-5, 0.147 x 10-5 and 1.02 10-5 for the three cases of steep waves, flat waves and waves followed by currents. The amount of sand reduction has an appreciable effect on the coefficient m.

7.2 Beach Profiles :

Successive surveys were taken of the beach profile at 4 different sections. The experimental results were compared with the theoretical two dimensional equilibrium profile developed by Eagelson (12) Eq. (5). A mean equilibrium profile was drawn for each run. Figure (1) was

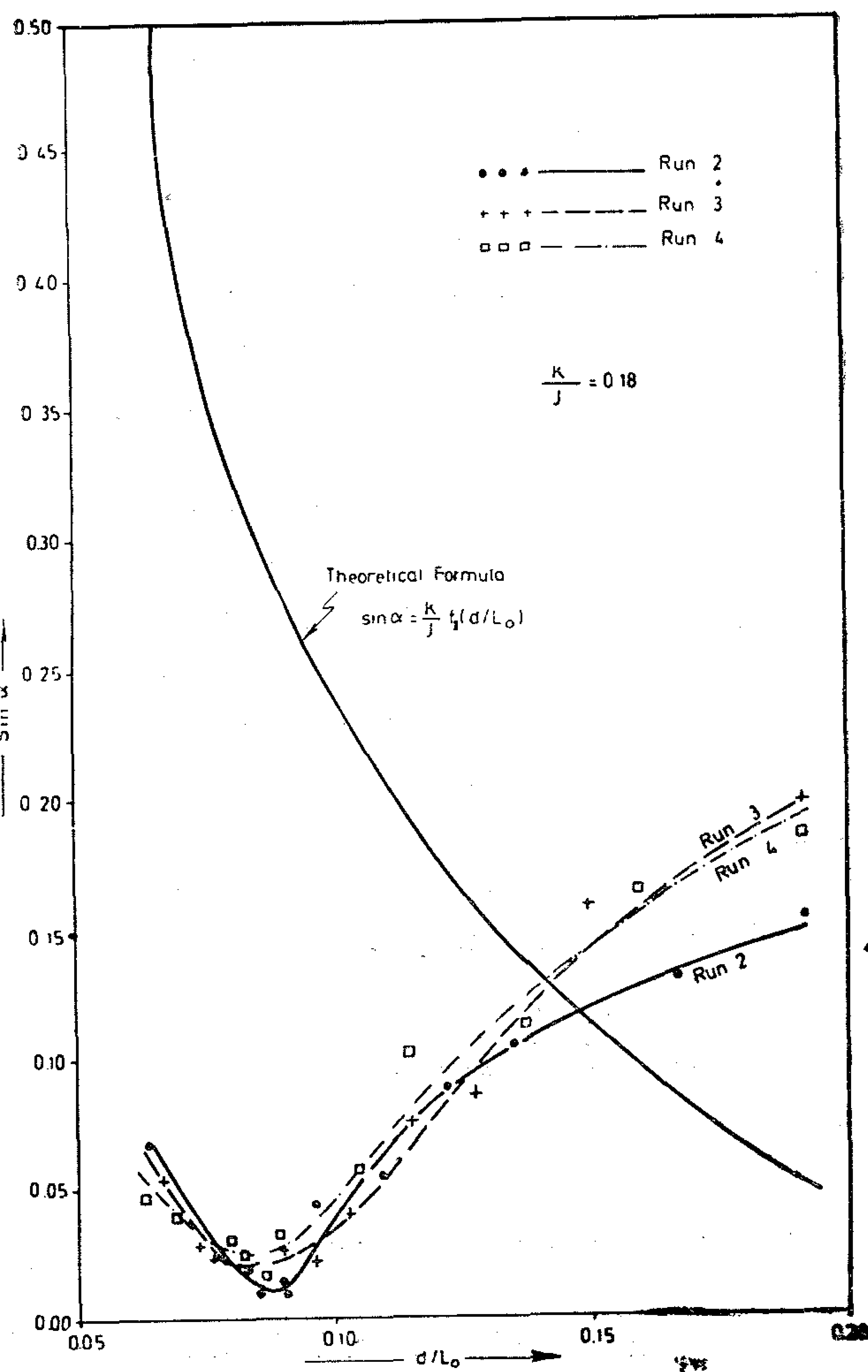


Fig.(1) RELATION BETWEEN d/L₀ AND SIN α

$$D_e = \left[131 \frac{H_o^2 \gamma}{g T L_o}\left(\frac{S_f}{S_s - S_f}\right) \frac{f_1(d/L_o)}{\sin\alpha}\right]^{7/6} \left(\frac{\pi}{\nu T}\right)^{2/3} \text{ ft. } \dots (4)$$

Where H_o deep water wave height, L_o = deep water wave length, D_e = Sediment particle diameter in ft.

γ = weight of unit volume of water, S and S_s specific gravity of the fluid and the sediment, T = wave period, α = angle of the beach with the horizontal, ν = kinematic viscosity, d = water depth and

$$f_1(d/L_o) = \frac{\coth^2 kd}{\sinh^2 kd + k_o d}$$

where k = wave number

At this point of equilibrium, the beach slope would be

$$\sin\alpha = K/J \cdot f_1(d/L_o) \quad \dots\dots (5)$$

where

$$K = 0.92\pi^2 (H_o/L_o)^2 D/L_o (\beta D)^{8/7} \quad \text{ft./sec.} \dots\dots (6)$$

and

$$\beta = \left[\frac{\pi}{\nu T}\right]^{1/2} \quad \dots\dots (7)$$

For particles in incipient motion (condition of unstable equilibrium), Eagleson gave the formula

$$\sin\alpha = A_1 f_2 (d/L_o) - A_2 \quad \dots\dots (8)$$

where

$$A_1 = 258.7 \frac{\nu^{1/2} H_o}{T^{3/2} g D_i}\left(\frac{S_f}{S_s - S_f}\right) \quad \dots\dots (9)$$

$$A_2 = \tan\phi_s = 1.3 \quad \dots\dots (10)$$

$$f_2(d/L_o) = \left[kd \tanh^2 kd + \sinh^2 kd \tanh kd\right]^{-1/2} \dots\dots (11)$$

ϕ_s = angle of repose.

The incipient sediment size is given by :

$$D_i = 258.7 \frac{\nu^{1/2} H_o}{T^{3/2} g}\left(\frac{S_f}{S_s - S_f}\right) \frac{f_2(d/L_o)}{1.3 + \sin} \quad \text{ft.} \dots\dots (12)$$

5) EQUILIBRIUM BEACH PROFILES :

The configuration of the equilibrium beach in the offshore zone is governed by zero net sediment particle motion. This condition is satisfied identically by Eq.(5) and Eq. (8). This imposes requirements for steeper slopes or larger particles, or both in the onshore direction.

Natural beaches seem to adjust themselves to any change in the wave conditions. This adjustment coninues until local slopes and median sizes both satisfy everywhere the bed condition of oscillating equilibrium. For small local slopes, Eq (5) should be written as follows :—

$$\left(\frac{dh}{dx}\right)$$

$$\sin\alpha = \frac{dh}{dx} = K/J \cdot f_1(d/L_o) \quad \dots\dots (13)$$

Integrating Eq. (13) for beaches composed of uniform particle sizes, the equation of the equilibrium profile would be :—

$$x/L = 42.73\ J/K \left[-\ln(0.01335 - 0.0161\tfrac{d}{L_o}) + 0.7271(\tfrac{d}{L_o})^2 + 1.206\tfrac{d}{L_o} - 1.50\right]_{(d/L_o)max.}^{(d/L_o)x} \quad \dots\dots (14)$$

6) EXPERIMENTAL APPARATUS, PROCEDURE AND PROGRAM :

A wave basin (16.8 x 12.75 x 1.0) m was used. It is provided with a flap type wave generating machine. A wave absorber was erected along the longer side walls of the basin. It consists of layers of 1" diameter gravel. A water gauge was fixed vertically on the side wall of the basin, it could read up to 60 m above the bottom of the basin.

The beach was formed in the wave basin at an angle of 25° with the generating machine. The measurements were taken in an area of 8.5 m in length. The sand used has the following characteristics :

Specific gravity	σ	= 2.64
Voids ratio	S	= 0.39
Unit weight	S_o	= D = 1.57

ν = 0.32 mm

d = 0.3 m

A sand feeder (hopper) was located at the uplift side of the study area while sand traps were placed at th down — drift side, in a line

The major efforts to develop an analytical solution of the transport processes have dealt with:—

a) Longshore motion due to longshore currents : wave approaching obliquely the coast will generate a longshore current. Eagleson (12) using the small amplitude wave theory and the steady uniform resistance coefficient gave the formula;

$$V_L = \sqrt{\frac{3}{8}\left[\frac{g H_b^2 n_b}{d_b}\right]\frac{\sin\alpha \sin\theta_b \sin 2\theta_b}{f}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

where V_L = longshore current velocity, g=gravitational constant, H_b = breaker height, d_b = breaker depth, n_b = ratio of grave to wave celerities, α = beach slope, Θ_b = angle between breaker crests and coastline, f = Darcy — Weisbach resistance coefficient.

Bijker (7) described a procedure to determine the bed load movement in the breaker zone, namely

$$S = b D \frac{V_L g^{1/2}}{C} \exp.\left[-0.27 \frac{\Delta D C^2}{\mu V_L^2 \left\{1 + 1/2\left(\xi \frac{U_o}{V_L}\right)\right\}^2}\right] \ldots\ldots\ldots (2)$$

Where S is the bed load movement per unit of width, b = coefficient, D = grain size diameter, C = Chezy resistance coefficient, Δ = relative apparent density of the bottom material,

ξ = the ripple coefficient = 0.0575 C and U_o = orbital velocity of the wave immdiately above the bed.

Caldwell (9) using field observations gave the following formula for the amount of transport:

$$Q = 210\ E^{0.8} \quad (3)$$

where Q = the volume in cubic yards per day that moves along a sandy coast, E = alongshore energy in millions of ft-Ib per foot of beach per day, $E = E_t \sin\phi \cos\phi$, E_t is the total wave energy and ϕ is the angle between the wave crest and the beach.

b) Oscillatory bed-load movement in the offshore-zone :—
According to Inman (23), certain physical properties of natural beach sediment tend to vary in a regular and consistent fashion with distance in the offshore direction. The sediment diameter varies from coarse to fine as one moves seaward in the offshore zone. This would suggest that the sorting of bed material should be due to the net offshore — onshore bed load movement.

4) THE MECHANICS OF SEDIMENT MOTION

The instantaneous hydrodynamic force on a bed sediment particle may reach sufficiently large magnitudes to cause static instability (26) of a particle of a given size at a certain section. Therefore, the maximum obliqiuty ϕ_f of the resultant instantaneous force on the particle may exceed the repose angle ϕ_s of the sediment concerned. This point is called point of incipient sediment motion and is defined as the point where ϕ_f is larger than ϕ_s. Beyond this point the particles will be in a condition of oscillatory or quasi oscillatory motion.

A bed- sediment particle in a fluid velocity field stronger than that necessary to produce incipient motion oscillates in a motion called established bed - sediment motion. Net movement may take place. There are three possibilities :

$F_g > F_f$ net offshore motion

$F_g < F_f$ net onshore motion

$F_g = F_f$ the particle ascillates around a fixed mean position.

From the shallow water wave theory, Eagelson (26) gave the following equations :

a) For the condition of oscillatory equilibrium

Observations on the northern coast of Egypt showed that beach erosion is one of the most important problems in Egypt. Since the start of this century, water control structures have been constructed on the Nile, most of these structures caused significant decrease of the amount of sediment carried out by the Nile to the Mediterranean. The effect of these hydraulic structures on the sediment supply to the beach was rather limited because of the regulation practice on the old Aswan Dam and similar works. The Dam was kept fully open during the flood season and the decrease in the sediment supply to the beaches was limited. The main sediment charge of the Nile took place during the flood season.

Since the closure of the Dam, considerable reduction in the sediment supply to the northern beaches took place. As a result, considerable changes were observed and are expected at many locations of the beach.

2) OBJECTIVES :

The main objectives of this investigation is to develop experimental data concerning the changes that take place on a certain beach due to the intercept of sediment by reservoirs or man-made structures.

The parameters defining the problem are:

a) The equilibrium profile.

b) The amount of change of the beach characteristics relative to the original conditions.

c) The variation of the beach angle of obliquity.

d) The sediment size.

The results will help to develop a procedure for the prediction of newly generated equilibrium condition as a function of the original profiles and the amount of change in the sediment supply.

3) BACKGROUND IN FORMATION :

Sediments moving along the shores vary in size from extremely fine material (in clay sizes) to relatively large sand and rock formations. Observations (25) of sediment sizes on a large number of beaches exposed to full move attack indicate that material finer than 0.2 mm constitutes a very low percentage of the composition of beach material. Consequently in the study of beach stability, consideration need be given to movement of material coarser than 0.2 mm.

Sediments are moved on, off and along beaches as bed or suspended load induced by currents and/or waves. The influence of waves on the sediment motion is due to the hydrodynamic forces exerted on bottom sediments by the oscillatory near-bottom orbital velocities and by the currents they may create

The various types of transport at different locations (53) of the beach are :—

a) Offshore region : In the shoaling zone, a depth is reached where particle motions are created near the bottom. In the region shoreward from this point, both the fluid velocity and pressure gradient are increased. Consequently the hydrodynamics forces exerted on individual bed particles are increased which might cause a net motion whose direction depeneds upon the interaction between these forces and the gravity forces.

b) Inshore region : In this zone, a system of large scale bars and troughs are formed under the influence of breaking waves. The suspended sediment motion is predominent since the turbulence level in the breaker zone is large and fine sediment are removed continuously.

c) Foreshore zone : Sediment load consists of bed load and suspended load. The relative importance of each of these type of transport depends upon the type of breakers.

EFFECT OF RESERVOIR STORAGE ON BEACHES

by

PROF. Dr. OSMAN A. EL GHAMRY

This investigation is concerned with the prediction of equilibrium conditions which prevail on beaches under certain meteorological conditions. The variation of these conditions and their effect on the beach are considered.

Laboratory experiments were performed in a wave basin 16.8 x 12.75 m. The tests included the variation of some meteorological parameters such as wave characteristics, littoral current, sediment supply.

It is well-known that the construction of large dams which impound huge amounts of water and hold con - siderable quantities of sediment, affects the equilibrium beach characteristies. Promontaries and man-made obstructions affect also the sediment supply.

A modified theory for the prediction of beach profiles was suggested to be applied in a certain ranges of d/L_o (d = water depth and L_o is the deep water wave length). Empirical curves are provided to describe the conditions outside the range of the validity of the modified theory. In addition, a method for the prediction of equilibrium beach profiles is suggested.

1) INTRODUCTION :

Beaches are said to be in equilibrium when they do not undergo considerable change in their profiles or angle of obliquity over a certain cycle of meteorological and environmental conditions. Equilibrium profiles of beaches could be defined as the condition by which the supply of sediment at the said reach is equal to the rate of loss of sediment from that reach.

There is a number of parameters which infleunce the sediment motion to and from a specific physiographic unit such as the meteorologic factors (waves, the natural sediment supply to the beach, coastal currents, tides... etc), geological factors, morphological factors ...... etc. There are several sources of sediment to the beach namely rivers, erosion of adjacent beaches exposed to wave attack, onshore movements of sand by wave action, coral reefs and wind action.

Any interference by man-made infleunces would disturb the equilibrium condition which prevails and was developed over a considerable period of time. Such condition represents the natural equilibrium between the different factors. Man-made infleunces might be due to hydraulic structures such as dams groins, jetties, breakwaters, marine structures or due to the change in river water and/or sediment discharges to the sea. Any structure that would hold or intercept the flow of sediment to the beach affects the equilibrium conditions and a series of changes would take place until a new equilibrium condition between the supply of sediment, meteorological conditions and other factors is reached.

It is anticipated that beaches will undergo significant changes in their profiles angle of obliquity ...... etc. If the amount of sediment flowing to the beach is changed. Experimental investigations seem to be a feasible approach to the problem and would give some information to be used for the prediction of equilibrium profiles.

* Director Drainage Research Institute Ministry of Irrigation.

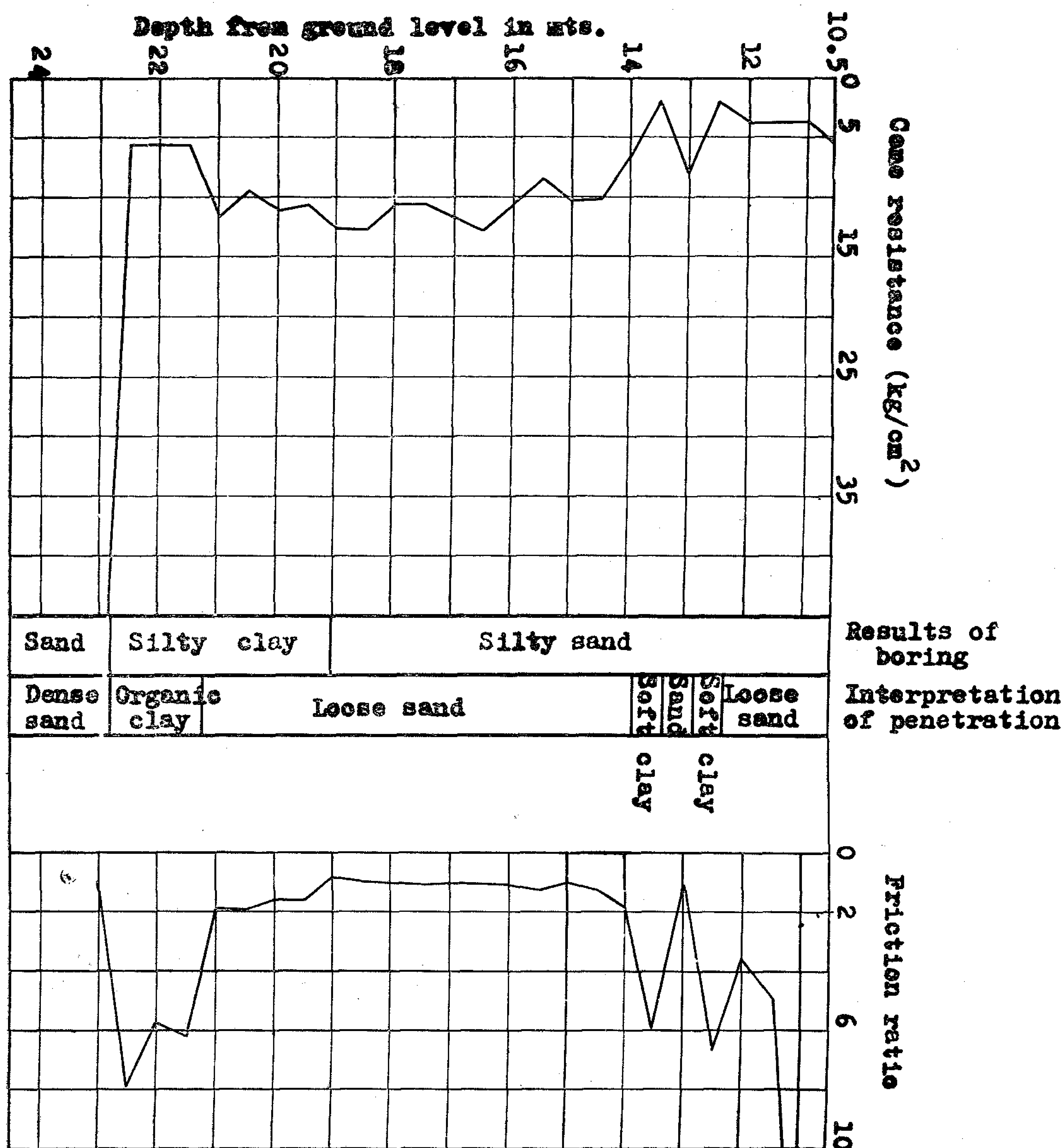


Fig. 7. Comparison of soil profile based on boring & penetration (B.H. 6).

Constructions. Soil Mechanics and Foundations, Dec. 1976, Unpublished.

3 — Sanglerat, G. "The Penetrometer and Soil Exploration", Elsevier Press, New York, N.Y., 1972.

4 — "Tentative Method for Static Cone Penetration Test", Special Procedures for the Field Engineering Testing of Soils and Rocks, ASTM STP 479, 1970, pp. 71-77.

APPENDIX 11 — NOTATION

B.H. = Borehole
C = Shear Strength
FR = Friction ratio
Nc = Dimensionless Factor
qc = Cone bearing capacity
qu = Unconfined compressive strength
Wl = Plasticity index
Wi = Liquid limit.
ϕ = Friction angle

Journal of the Geotechnical Engineering Division, Vol. 102, No. 15, May 1976, pp. 539-555.

2 — "Report on Soil Studies for the Lock and Spillway of the Permanent Damietta Dam", Paper No. 6. Research Institute for

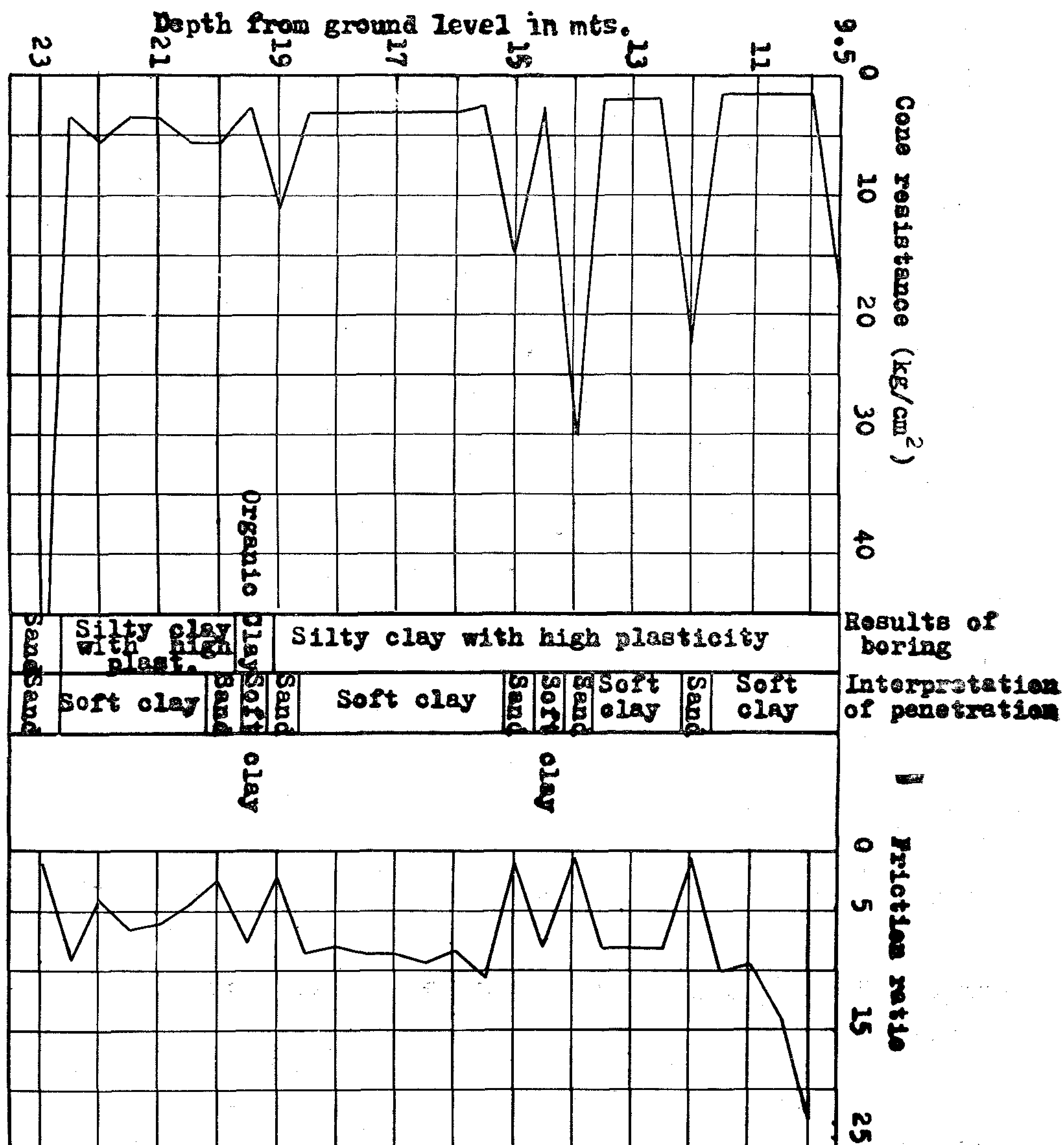


Fig. 6 : Comparison of soil profile based on boring and penetration (B.H. 4').

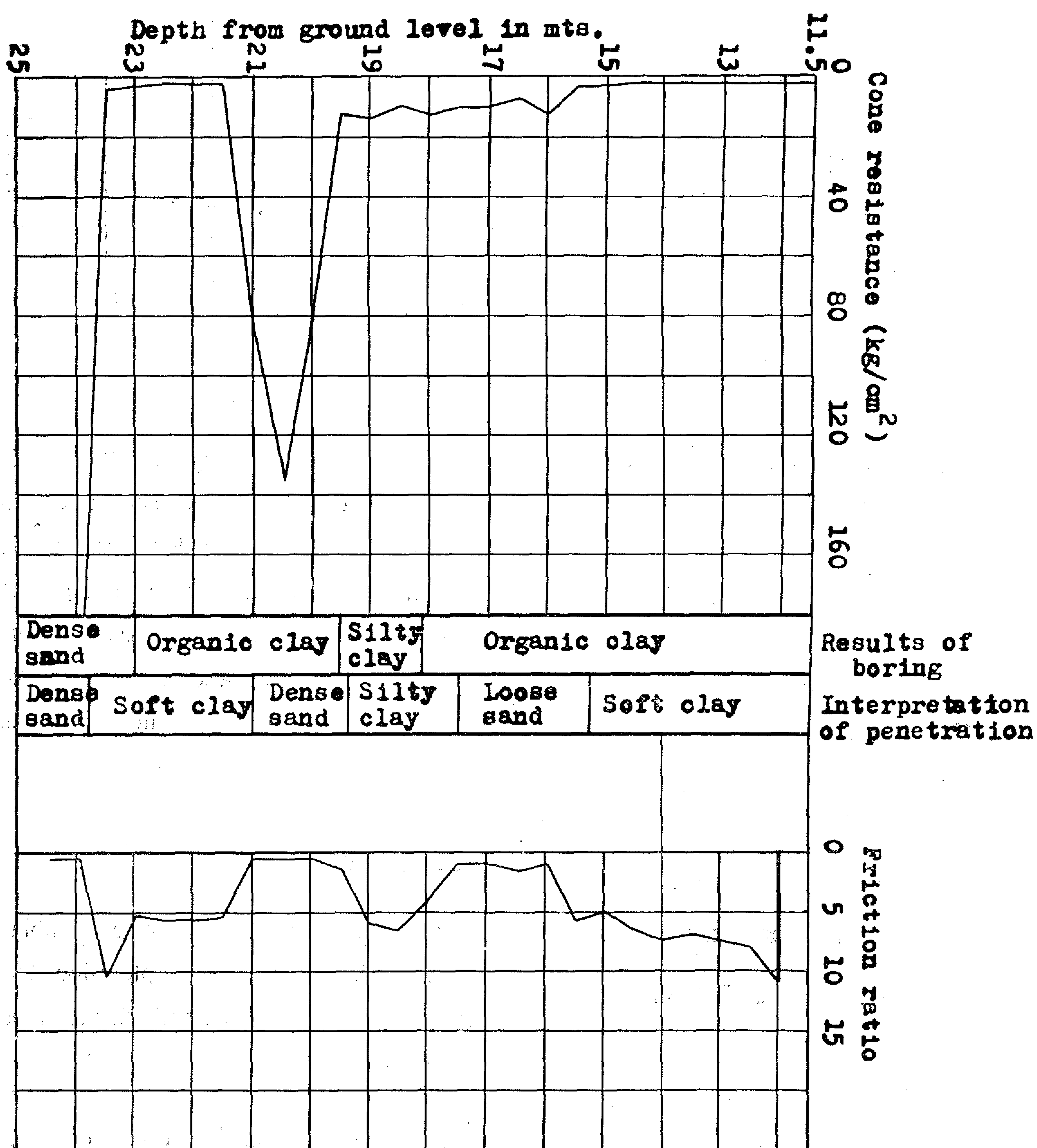
3 — Soil classification as developed from qc and FR is different from that developed from borings.

ACKNOWLEDGMENTS

The research reported in this paper was done in the Research Institite for Constructions, Soil Mechanies and Foundations. The writer is grateful to his colleagues, the staff members the Institue.

APP9NDIX 1 — REFERENEES

1 — Alperstein, R. and Leifer, S. "Site Investigation with Static Cone Penetrometer",



boring and penetration (B.H. 3').

Fig. 5 : Comparison of soil profile based on

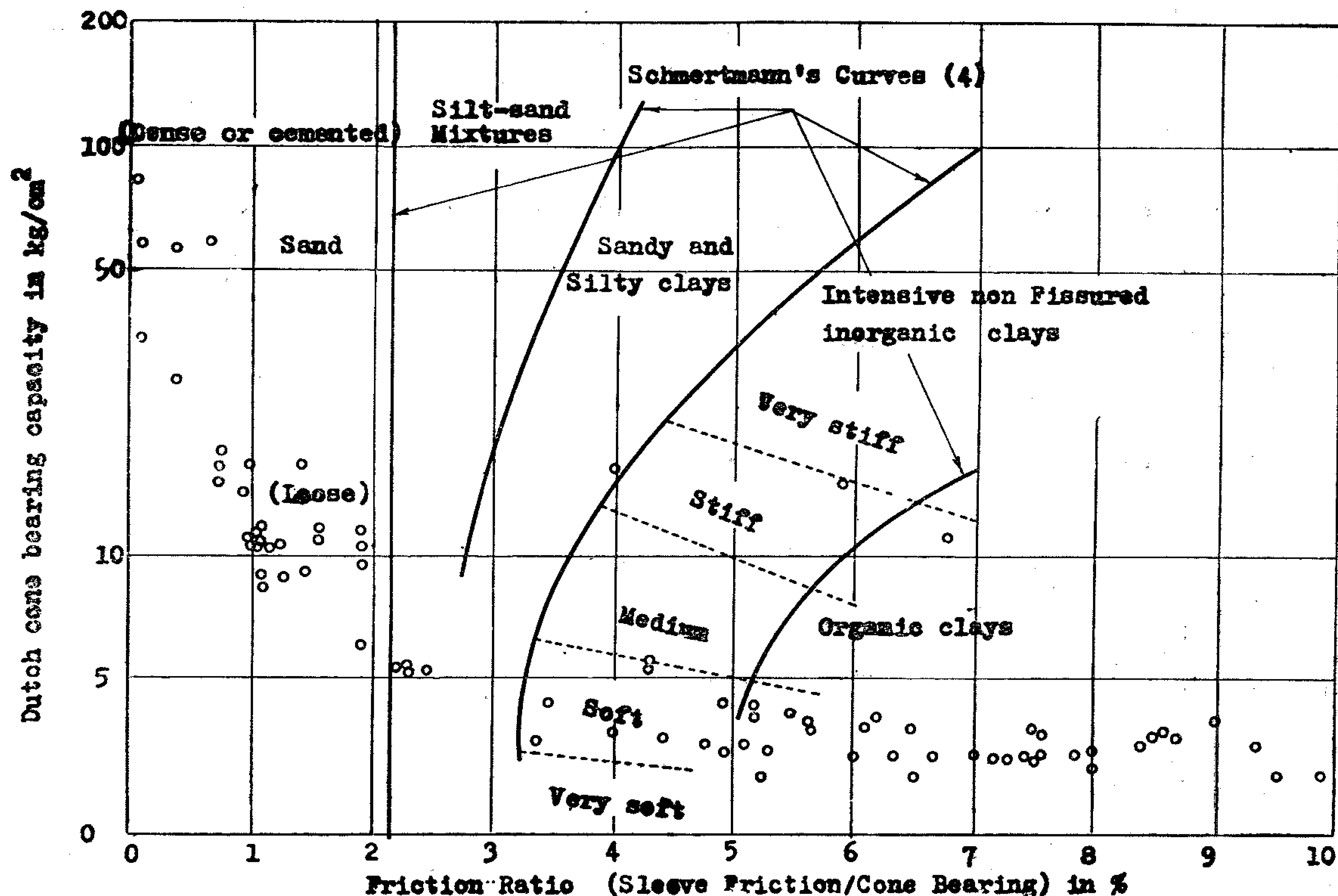


Fig. 4. Soil classification from qc and FR.

For the highly cohesive soils, the following expressions are obtained :

According to Prandtle :

qc = 5.14 c

According to Fellinius:

qc = 5.5 C

According to Terzaghi :

qc = 5.7 C

Hence the value of Nc at this site is greater than that given in the above expressions.

RESULTS FROM CONE PENETRATION TEST

The penetration test, by the dutch cone penetrometer, provides an almost continuous vertical record, including the penetration resistance, and the frictional resistance. A classification chart is presented in Fig. (4). The results of the cone penetration test are shown on this chart. The soil profiles developed from the borings and cone penetration soundings are compared in Figs. (5,6 and 7). It is shown that some differences exist between the results from Schmertaman's suggested guidelines, and the boring.

CONCLUSIONS

1 — Use of the cone penetrometer combined with standard subsurface exploration techinques is an economical and effective investigory tool.

2 — Use of the relationship. qu = qc/4.8 for cohesive soils gave the best estimate of the unconfined compressive strength at this site.

It can be seen that sand enterclated between the layers of the high plastic clays. These clays show variation in thickness and depth and sometimes contain organic matter.

In some localities, traces of shells are found, specially in sand layers. The sand is yellow, white to brownish, medium to fine, and rounded to subrounded.

Soil Properties Based on Laboratory Tests

Laboratory tests were carried out on the normally consolidated clays.

Index properties for the various clays of the three boreholes tested by the cone penetration, were determined in the laboratory.

The interpretation of the laboratory tests is shown on the plasticity chart (Fig. 3).

The liquid limit w_l ranges from 49% to 90%, and the plasticity index w_I ranges from 15% to 53%.

Laboratory unconfined compression tests were carried out on the clayey soils.

Comparison of data from Cone Penetrometer and laboratory.

A relation between qc and the unconfined compressive strength, qu, could be produced.

The unconfined compressive strength of the cohesive soil can be estimated from the cone bearing capacity using the relation :

$$qe/qu = 4.8$$

$$qc = 4.8\,qu$$

By setting the friction angle ϕ equal to zero. the shear strength (C) can be assumed equal to half of the compressive strength, therefore :

$$qc = Nc\,C = 9.8\ \ C$$

Where Nc is a dimensionless factor depending only on the value of ϕ

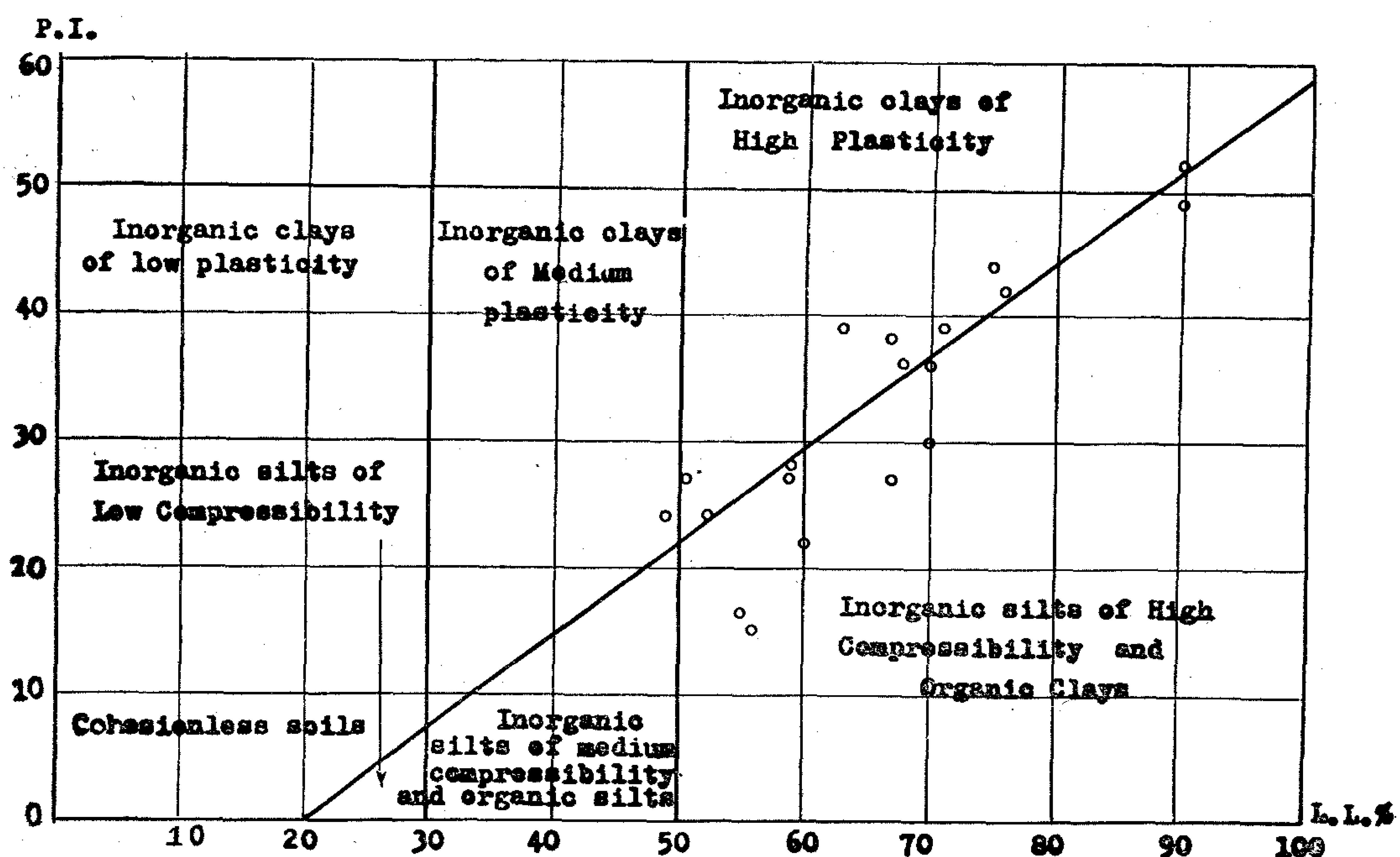


Fig. 3. Relation between liquid limit and plastioity index.

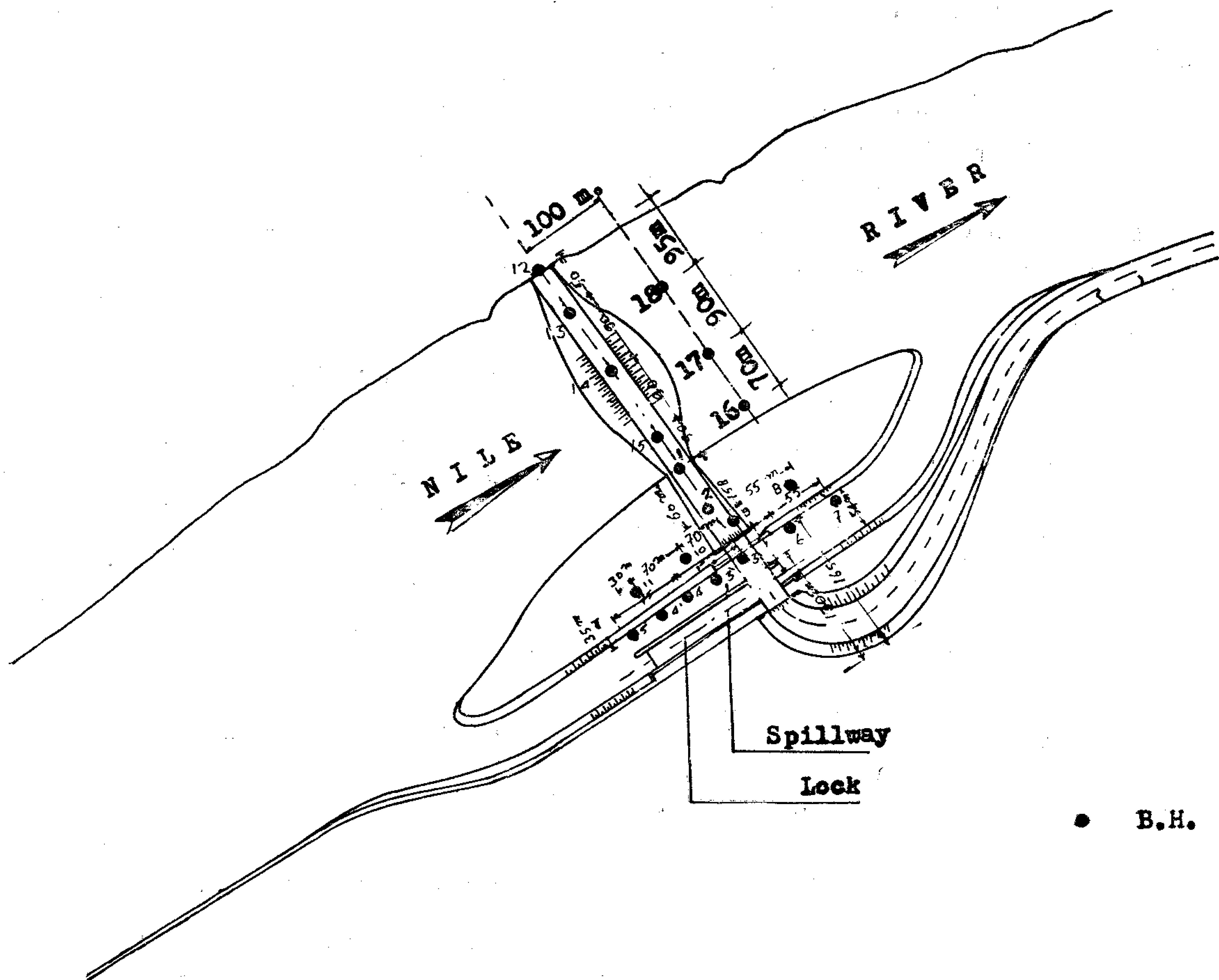


Fig. 1 : General Layout

Figure (2) shows a generatized soil profile through the site, as developed from the borings.

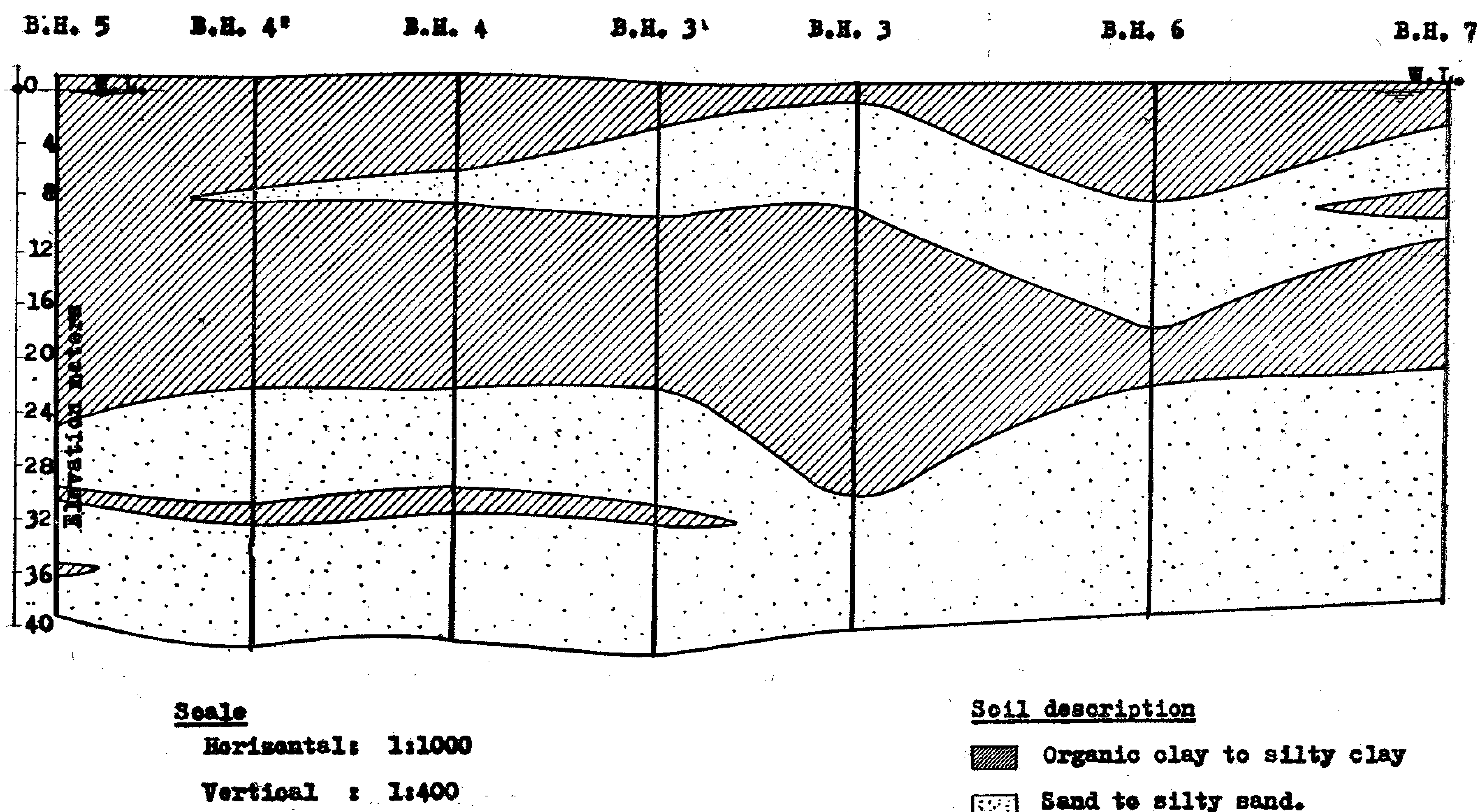


Fig. 2 : Generalized subsurface profile

SITE INVESTIGATION OF DAMIETTA DAM

By

M. ADEL ABDEL-MEGUID, M. ASCE*

INTRODUCTION

This paper describes the results of a geotechnical investigation for Damietta Dam site located on Damietta branch of the Nile River near the Mediterranean Sea.

In this investigation the dutch cone penetrometer was used for locating and identifying various soil types and for establishing design engineering properties.

Engineering properties of the various soil types underlying the Damietta Dam site were defined through empirical correlations to the dutch cone penetration test results. These properties were compared to those determined by other methods, including laboratory tests on disturbed and undisturbed samples.

Dutch Cone Penetration Test

The dutch cone penetrometer consists of:—

— Driving appliance to be secured to the soil and serving to transmit the power required for driving the sounding gear into the soil.

— Sounding gear.

— Measuring equipment.

The cone is 10 cm2 in circular area, with a 60° apex. The cone penetration resistance, qc is defined as the force required to advance the cone divided by its area (10 cm2). The friction ratio, FR, is defined as the ratio (as percentage) of the unit frictional resistance divided by the cone penetration resistance.

Geology of the Dam Site :

The type of deposition in this area, is beach deposits. It is composed of hetrogeneous mixture of both continental and marine material. The mode of such deposits results from the deposition of the suspended matter of the Nile into the foreshore lakes which are directly in connection with the sea.

Hence, the soil formation is fluvio-marine deposits which are occasionally covered with aeolian sands and loess-like deposits. At base, these deposits rest almostly on the old fluvio-marine series and are thus equivalent to the young deltaic deposits.

BORINGS

To disclose the general characteristics of the underlying materials, 20 boreholes were drilled at different locations (Fig. 1). The depth of the borings varied between 30 and 43.5 meters. A cone sounding was advanced within three borings in order to compare between the cone and boring data.

* Director, Research Institute for Constrlctions, Soil Melhanics and Foundations, Ministry of Irrigation.

KJELLMAN, W. 1936. Report on apparatus for the consumate investigation of the mechanical properties of soils. Proc. First Inter. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Vol. 2, pp. 16-20.

KJELLMAN, W. and JAKOBSON, B. 1955. Some relations between stress and strain in coarse grained cohesionless material. Proc. 9, Royal Swedish Geotechnical Institute.

LEWIN, B.I. 1971. Use of servo mechanisms for volume change measurements and Ko cosolidation. Geotechnique 21, No. 3, pp. 259-262.

MOORE, C.A. 1791. Effect of mica on Ko compressibility of two soils. Proc. Amer. Soc. Civil Engrs, 97, SM9, pp. 1275-1291.

MURDOCK, L.J. 1948. Consolidation tests on soil containing stones. Proc. Second Inter. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Vol. 1, pp. 169-173.

ROWE, P.W. 1958. General report. Proc. Brussure Problems, Vol. 3, pp. 25-30 and 87-90.

ROWE, P.W. 1962. The stress dilatancy relation for static equilibrium of an assembly of particles in contact. Proc. Royal Society, A, Vol. 269, pp. 500-527.

ROWE, P.W. 1971. Theoretical meaning and observed values of deformation parameters for soil. Proc. Roscoe Memorial Symp., Cambridge University, pp. 143-194.

TERZAGHI, K. 1920. Old earth pressure theories and new test results. Engineering News Record, Vol. 85, p. 632.

TSCHEBOTARIOFF, G.P. 1949. Large scale earth pressure tests with model flexible bulk heads. Final report, Princeton Univer., submitted to Bureau of Yards and Docks, U.S. Navy.

* * *

5. CONCLUSIONS

1. A new stress controlled method for measuring Ko, called Interpolation Method, is described. It provides an accurate technique for measuring the at rest coefficient because errors in strains do not influence test procedure and can be corrected after the test has been conducted.

2. A general definition covering all the at rest pressure cases is presented.

3. The results obtained using the Interpolation Method led to the conclusion that a Ko test is merely one of a family of alike tests, namely contant stress ratio tests, the only difference is in the specified ratio of strains in the principal directions.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge the guidance of Professor P.W. Rowe and the encouragement of Mr. R. Butterfield.

REFERENCES

ALPAN, I. 1967. The imperical evaluation of the coefficient Ko and Kor. Soil and Foundation, Japan, No. 1, pp. 31-40.

ANDRAWES, K.Z. 1964. The behaviour of particulate materials in the at rest state. Unpublished M.Sc. thesis, Univ. Manchester, Manchester, England.

ANDRAWES, K.Z. and EL-SOHBY, M.A. 1973. Factors affecting the coefficient of earth presure Ko. Jour of soil Mech, and Found. Div., Asce, vol. 99, SM7, 527-239.

BISHOP, A.W. 1958. Test requirements for measuring the coefficient of earth pressure at rest. Proc. Brussels Conf. on Earth Pressure Problems, Vol. 1, pp. 2-14. Discussion, Vol. 3, pp. 36-39.

BISHOP, A.W. and ELDIN, A.K.G. 1953. The effect of stress history on the relation between and the porosity in sand. Proc. Third Intern. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Vol. pp. 100-105.

BROOKER, E.W. and IRELAND, H.O. 1965. Earth pressure at rest related to stress history. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 2, No. 1, p. 1.

DUDLEY, J.H. 1971. Remote measurement of radial deformations. Proc. Amer. Soc. Civil Engrs, 97, SM6, pp. 965-968.

EL-SOHBY, M.A. 1964. The behaviour of particulate materials under stress. Unpublished Ph.D. thesis, Univ. Manchester, Manchester, England.

EL-SOHBY, M.A. 1969. Elastic behaviour of sand. Proc. Amer. Soc. Cifil Engrs, 95, SM6, pp. 1393-1409.

EL-SOHBY, M.A. and ANDRAWES, K.Z. 1972. Effect of restraining direction on the coefficient of earth pressure at rest. Proc. Symp. on Strength and Deformation Behaviour of Soils, Bangalore, India, Vol. 1, pp. 135-137.

FRASER, A.M. 1957. The influence of stress ratio on compressibility and pore pressure coefficients in compacted soils. Ph.D. thesis, London University.

GERSEVANOFF, N. 1936. Improved methods of consolidation test and the determination of capillary pressure in soils. Proc. First Inter. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Vol. 1, pp. 47-50.

JAKY, J. 1944. The coefficient of earth pressure at rest. Jour. of the Society of Hungarian Architects and Engineers, Budapest, pp. 355-358.

JAMIESON, J.A. 1904. Grain pressure in deep bins. Engineering News, Vol. 51, No. 10, p. 236.

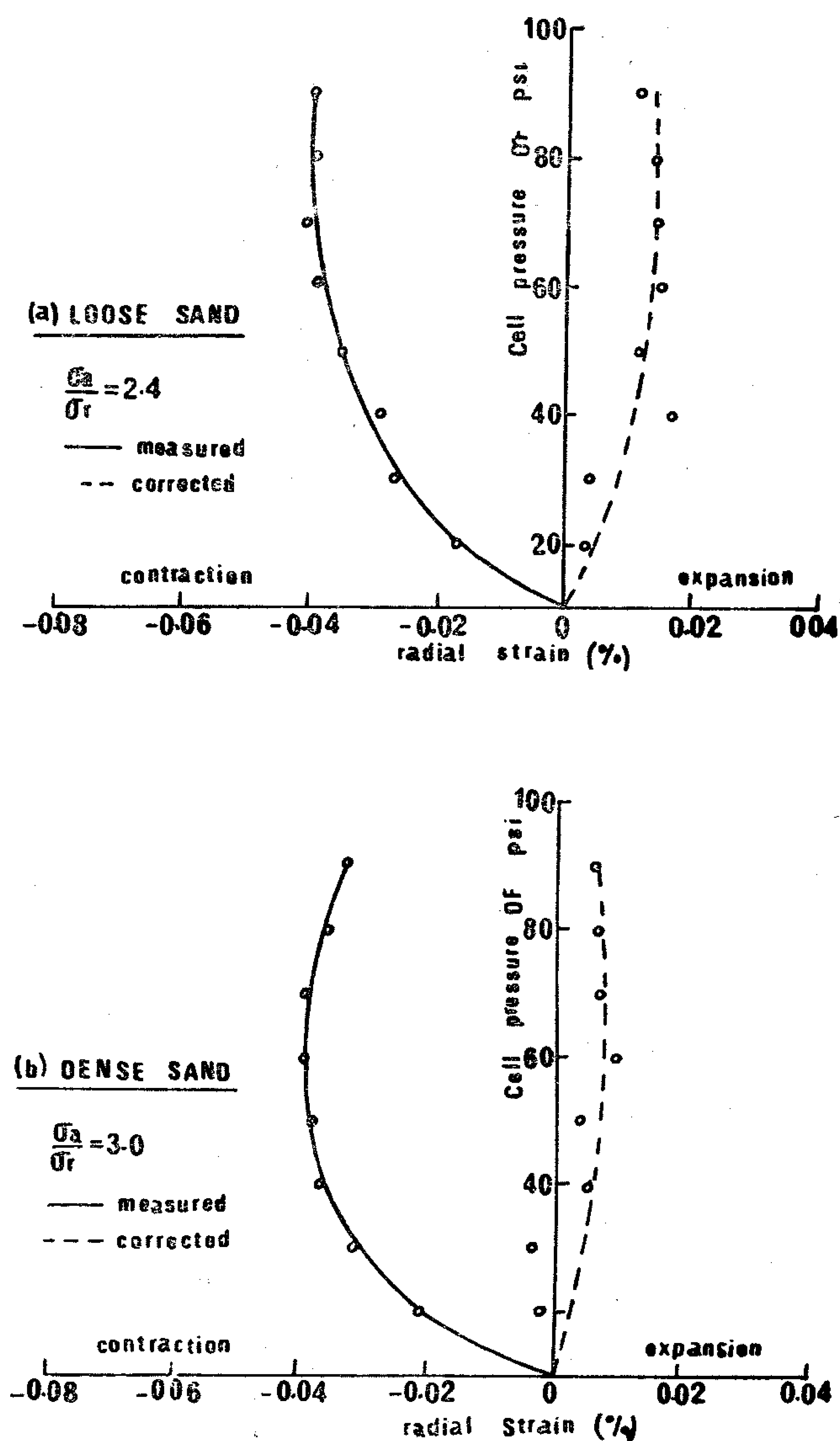


FIG 3 EFFECT OF ERRORS ON RADIAL STRAINS

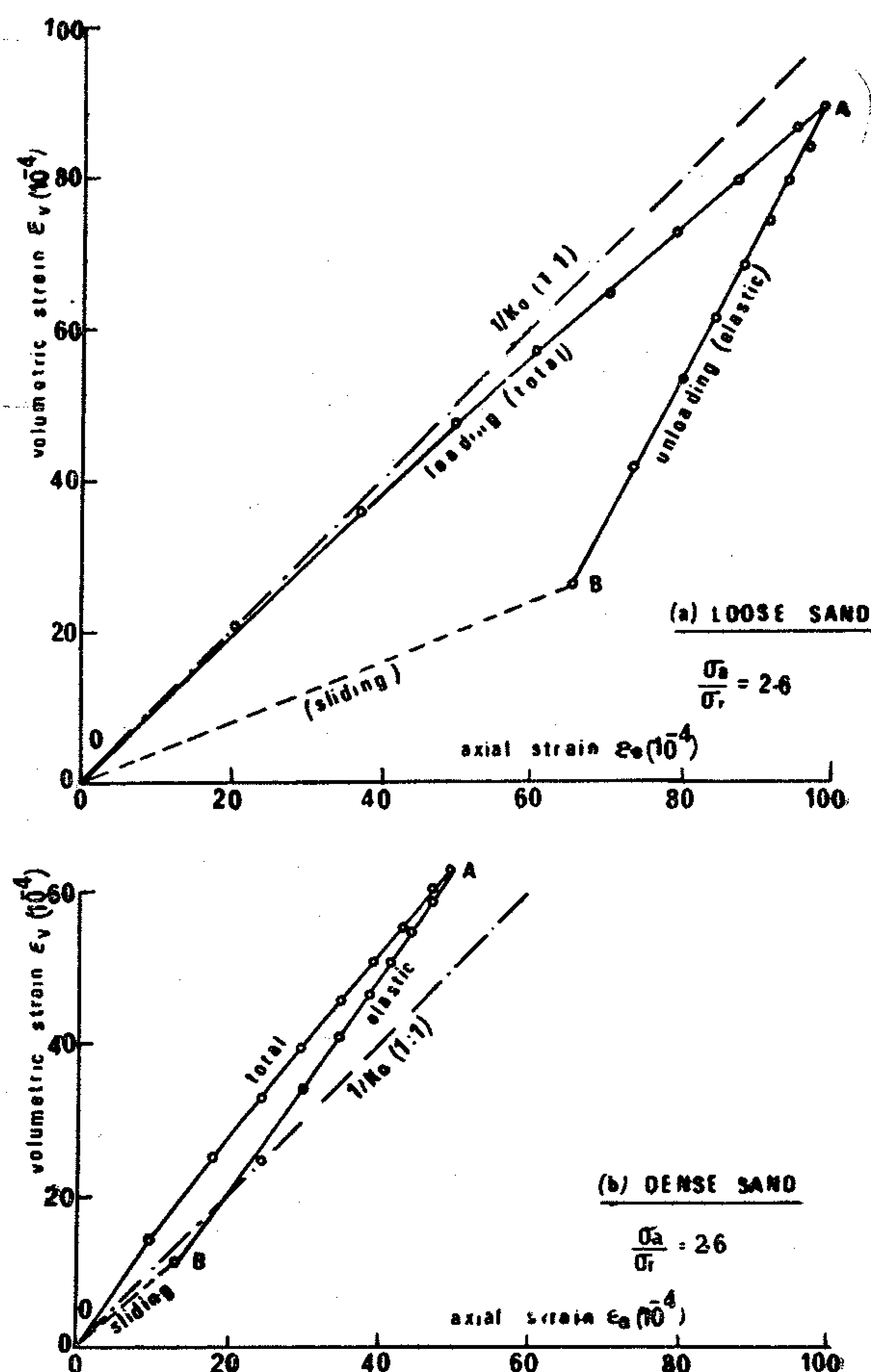


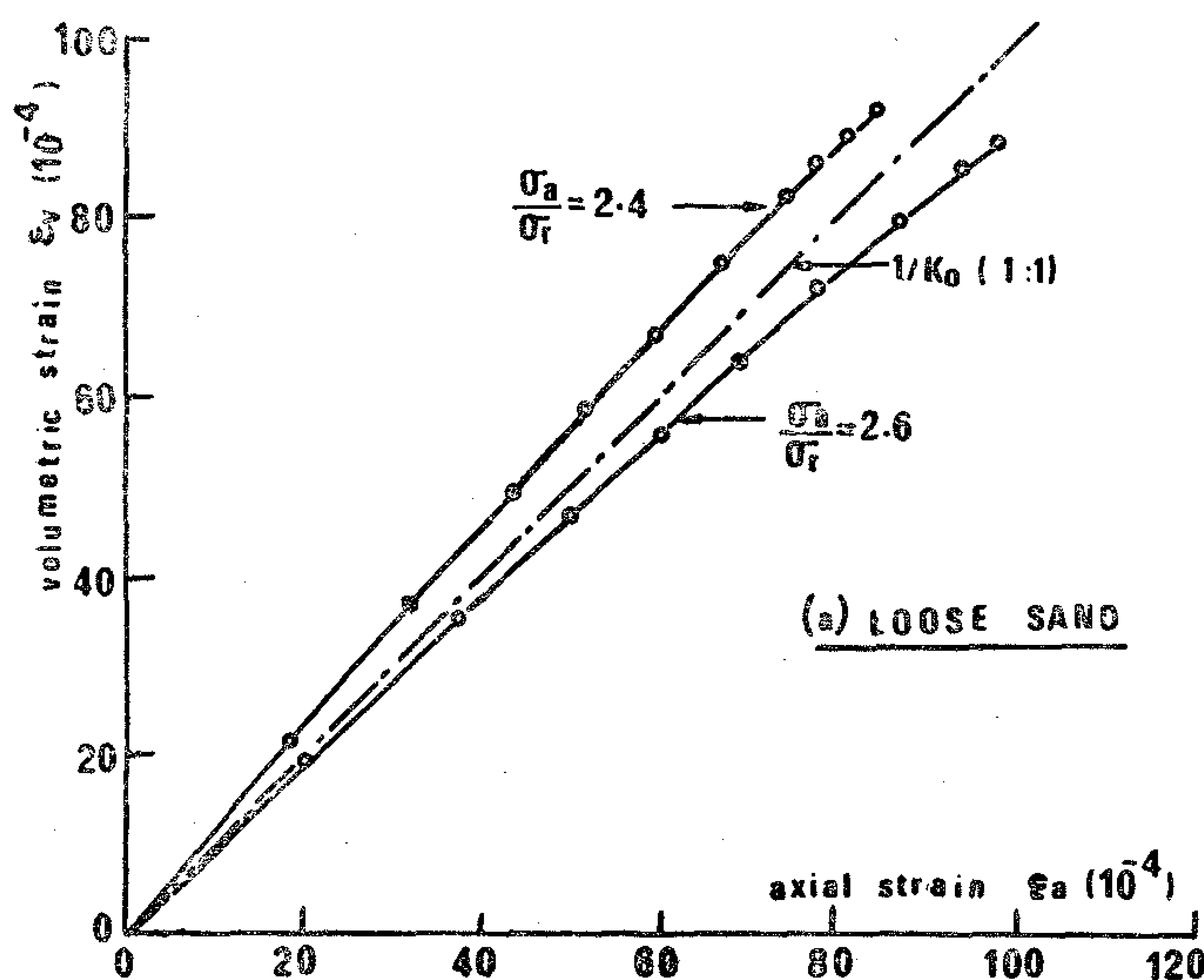
FIG 4 COMPONENTS OF DEFORMATION & Ko CONDITION

The effect of porosity on the value of Ko can be analysed by comparing Fig. 4a with Fig. 4b which show the results of tests conducted on loose and dense samples under the same constant stress ratio $\sigma_a/\sigma_r = 2.6$. For the line OA to coincide with the 1 : 1 line the applied stress ratio should be slightly smaller than 2.6 in the case of loose sand, wheras in the case of dense sand the corresponding stress ratio should be greater than 2.6. This implies that Ko for loose sand should be higher than that for dense sand. As illustrated in Figs 4a & 4b the difference in the slopes of the total line OA between the loose and dense tests is mainly due to the size and slope of line BO (sliding), since the elastic deformations vary only slightly in the two cases. Detailed study of the factors affecting Ko is made by Andrawes and El-Sohby 1973.

the diameter of the overall sample is constant, due to membrane penetration. Therefore in strain controlled methods, where the applied stress ratio is generally governed by the occuring strains including such errors, the resulting stress ratio will involve errors which can not be corrected for after the test is finished.

In the stress controlled method used, errors occurring in the axial strains and volumetric strains have no effect whatsoever on the applied stresses since the test is run under a specified constant condition of stresses. After the tests are finished the measured deformations can be corrected, and the stress ratio which corresponds to 1/Ko can be deduced.

The test results shown in Figs la & 1b are corrected for errors in axial and volumetric strains. The results of the tests without making these corections are shown in Figs 2a & 2b respectively. It is evident that if the results are not corrected a lower value of Ko will be obtained.



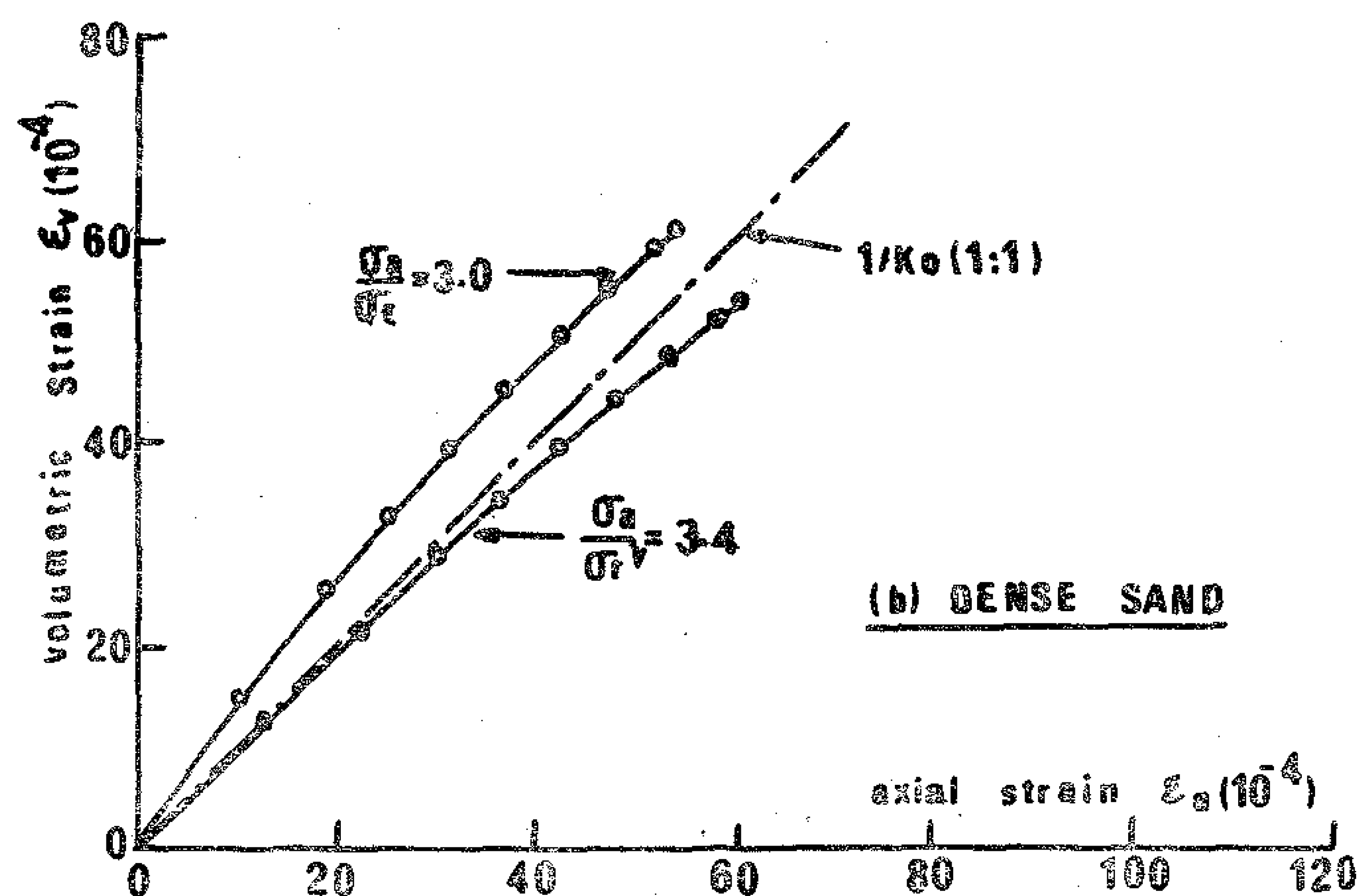


FIG 2 DETERMINATION OF Ko (strains not corrected)

Figs 3a & 3b show the delationships between the applied cell pressure and the measured lateral strains. The corrected lateral strains are also shown in the same figures. The most striking feature in these results is that the measured strains indicate a decrease in the diameter of the sample while in fact the diameter of the sample is increasing.

4.2 DEFORMATION CHARACTERISTICS

Fig. 4a shows the relationship between volumetric and axial strains for loose sand during loading and unloading under constant stress ratio in the vicinity of 1/Ko. The same deformation characteristics were obtained for tests conducted under constant stress ratios other than 1/Ko for both loose and dense sand, El-Sohby 1964.

El-Sohby 1969 showed that, under constant stress ratio conditions, while the deformation during loading is mainly composed of elastic and sliding components, the deformation during unloading is mainly elastic and can be taken to represent the elastic component of deformation during loading. Thus the lines OA, AB and BO in Fig. 4a represent the total, elastic and sliding strains respectively. For no lateral deformation the slope of the line OA should be equal to 1 : 1. However, this slope is governed by the size and slope of the lines BO (sliding) and AB (elastic), which are in turn governed by the elastic properties of the particles, porosity, true angle of friction and the shape of particles.

3.2 DETAILS OF TESTING

The interpolation method was used to determine the value of Ko for Silver sand (mostly quartz, specific gravity = 2.65, max. & min. porosities 0.428 & 0.330 respectively, ϕ_u* =27). The dimensions of the sample were chosen 4 x 4 in. (102 x 102 mm) since results showed that these dimensions allowed the sample to deform uniformly. Tests were commenced at cell pressure of 0.5 Ib/sq. in. (3.4 kN/m2). The radial and axial stresses were increased gradually and simultaneously so that σ_a/σ_r was constant during the test unitil a cell pressure of 95 1b/sq.in. (655 kN/m2) was reached. Unloading was then made keeping the same constant stress ratio. The test duration was chosen so that no change occured in the ppore pressure.

The axial deformation of the sample was measured using a dial gauge having a sensitivity of 0.0001 in. (0.0025 mm). The gauge was connected to teh triaxial cell in such a way that the deformation of the cell due to the change in the cell pressure during the test did not a affect the dial gauge readings (Andrawes 1964).

The volumetric strain was calculated by measuring the volume of water leaving or entering the sample to the nearest 0.01 ml. The measured axial deformation and volume change are subjected to bedding errors and errors due to the penetration of the rubber membrane respectively. These errors were evaluated and the test results were corrected after finishing the tests. It should be noted that the errors in the measured deformations do not influence the test procedure (Sec. 4).

Fig. 1 shows the relationships between the axial and volumetric strains for loose and dense samples using the method described. By interpolation, the stress ratio corresponding to

$\Delta\varepsilon_v/\Delta\varepsilon_a = 1.0$ is 2.34 i.e. Ko = 0.43 for loose sand. Similarly, for dense sand Ko = 0.34.

4. DISCUSSION OF TEST RESULTS

4.1 EVALUATION OF ERRORS

In all the published methods for measuring Ko the test procedure is governed by controlling the lateral deformation. It is not feasible to prevent the lateral deformation of the sample during the test due to the necessary signal required to operate the device detecting lateral strains. However, even if it were possible to use a device which requires negligible lateral deformations to activate it, there might still be a significant lateral deformation in the diameter of the sand mass inside the membrane, though

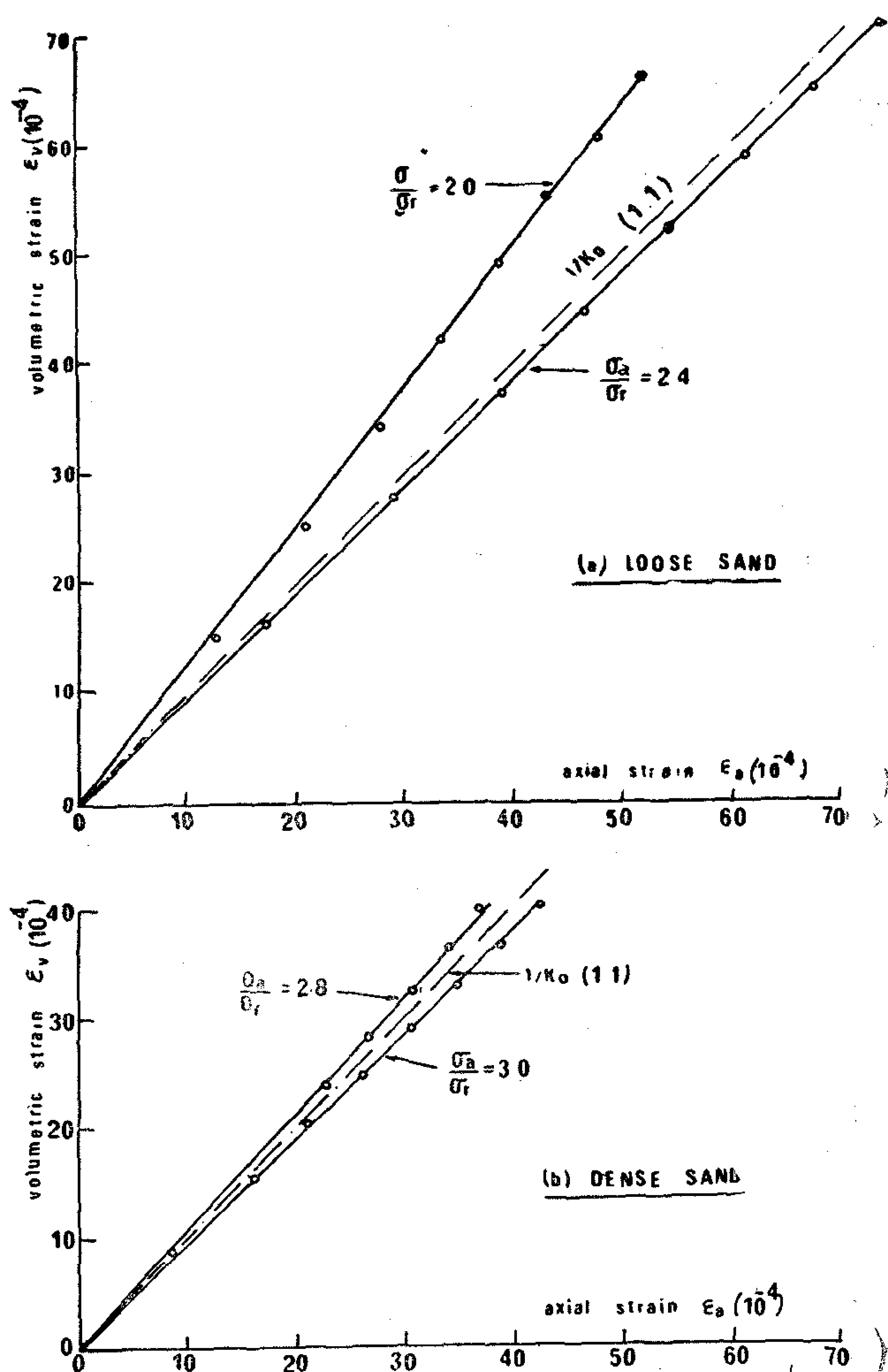


FIG 1 DETERMINATION OF Ko strains corrected

---

*ϕ_u is defined as true angle of friction between particles, Rowe 1962.

iii. Methods where special apparatus is used, Kjellman 1936, the earth pressure meter Tschebotarioff 1949, and using strain gauges mounted on special oedometer to measure lateral stresses Kjellman & Jakobson 1955. Brooker & Ireland 1965 used strain gauges mounted on the foil sample jacket to control lateral strain.

In the laboratory measurements of Ko the lateral and vertical stresses are generally considered to be principal stresses. However, the presence of shear stresses at the boundaries would invalidate that assumption. As many types of apparatus have been used to measure Ko, it is necessary to analyse their performance in the light of this effect. All the techniques of the third group suffer from side friction and consequently the measured lateral stresses will not represent the actual minor principal stresses. When using a triaxial sample as in the first and second groups, the specimens are generally subjected to end restraint. The argument that no shear stresses are developed at the ends of the soil sample is a fallacy. This is because in all of these methods the confining pressure is adjusted after some lateral straining has been detected. This imposes a small cyclical lateral strains, and consequently shear stresses will be developed at the ends. Even under ideal conditions of no lateral strains, shear stresses could still develop at the ends. Due to the nature of particulate materials vertical movements of individual particles are generally associated with horizontal movements, consequently the particles inside a cylindrical sample subjected to vertical deformation will suffer both vertical and horizontal movements, though the diameter of the sample has not changed.

Furthermore, the values of the lateral strains occurring during a Ko test will depend on the type of apparatus and sensetivity of the devices used for controlling lateral strains. Therefore the stress ratio measured using any of these methods is in fact a ratio which corresponds to an unknown small value of lateral strain whose value differs from one technique to another. As a result the measured values of Ko for a given soil at a certain porosity will depend on the technique of conducting the test and the apparatus used.

3. THE INTERPOLATION METHOD FOR DETERMINING Ko

3.1 INTRODUCTION

In this method the triaxial apparatus was adopted. Free end pltens, El-Sohby 1964 and were used in order to minimise end restraint. Consequently the sample will be free from any imposed boundary shear stresses, and hence the applied axial and radial stresses can be considered principal stresses.

Since the value of Ko or the stress ratio during a Ko test is known to be nearly constant, Bishop 1958 and Andrawes 1964, it is apparent that a sample subjected to a stress controlled test where σ_r/σ_a = Ko = constant, will not deform laterally (σ_a and σ_r are axial and radial stresses respectively). El-Sohby 1964 also showed that a sample tested under a constant stress ratio less than the peak value exhibits a constant strain ratio. However, an accurate value of Ko for a given material can not be predicted before the test has been conducted. Therefore in order to determine the stress ratio which corresponds to the case of no lateral strain two constant stress ratio tests must be performed, in which the volumetric strain and the axial strain ε_a are measured, i.e.

(i) A test where $\varepsilon_v/\varepsilon_a$ just less than unity, which means allowing a slight but measurable increase in the average diameter of the sample.

(ii) A test where $\varepsilon_v/\varepsilon_a$ just more than unity, which means allowing a slight but measurable decrease in the average diameter of the sample.

The case of no lateral strain $\varepsilon_v / \varepsilon_a = 1$) lies between these two cases. Thus the value of Ko can be obtained by interpolation and any variation in it can be determined as these two stress ratios are the upper and lower limits for its value.

cient to have any significance, Ko should be related to the principal stresses. Different research groups have adopted definitions corresponding to their points of view and interest in the problem, as for example (Tschebotarioff 1949).

It was not until Brussels Conference on Earth Pressure Problems in 1958 when Bishop and Rowe presented a precise definition in which effective stresses were considered. It stated that "the coefficient of earth pressure at rest is the ratio of the lateral to the vertical effective stresses in a soil consolidated under the condition of no lateral deformation, the stresses being principal stresses with no shear stress applied to the planes on which thesestresses act". Thus,

(1) $Ko = \sigma'_n / \sigma'_v$

where σ'_n = lateral effective principal steress,

and σ'_v = vertical effective principal stress.

If the relationship between σ'_n and σ'_v is a straight line, then

(2) $K = \sigma'_n / \sigma'_v = \Delta \sigma'_n / \Delta \sigma'_v$

However, it is conceivable that a soil element subjected to any stress history may thereafter suffer a stress change such as to maintain no further change in the lateral strain. Therefore the instantaneous incremental ratio $\Delta\sigma'_n/\Delta\sigma'_v$ during process will be of more fundamental value and would appear to provide a more general basis for a definition of the at rest coefficient rather than the ratio $\sigma'_n \ \sigma'_v$.

It is also apparent that the restriction of zero strains in the lateral direction is a special case, and in general the minor principal stress may take any direction in space.

These considerations led to the following definition of the coefficient of earth pressure at rest as "the ratio of the increment in the minor principal effective stress to the increment in the major principal effective, when no strain occurs in the direction of the minor principal effective stress" (Andrawes, 1964). The effect of the value of the intermediate principal stress and the direction of the minor principal stress on the value of Ko was recorded by Kjellman 1936, and El-Sohby & Andrawes 1972.

In the work described herein the case is studied where the minor and intermediate principal stresses are equal and both are horizontal. The corresponding at rest coefficient, strictly called Ko horizontal, will be denoted by Ko . It should be noted that according to this definition the case where the soil element is subjected to the condition of no lateral deformation from the start is a special case.

1.2 THERETICAL EVALUATION OF Ko

Jaky, 1944 analysed the stresses in a natural cone deposition and was able to present the following expression for Ko, as solely a function of the angle of repose α , which he cosidered it to be equal to the friction angle ϕ .

(3) $Ko = (1 - \sin \phi) \ (1 + {}^2/_3 stu\phi) \ / \ (1 + \sin \phi$

Test results carried out to investigate the factors affecting Ko (Andrawes & El-Sohby 1973) showed that is only one of the factors affecting the value of the coefficient.

Theoretical treatment of this problem has also been presented bf Fraser 1957, Alpan 1967 and Rows 1971.

2. TECHNIOUES OF MEASURING Ko

The published methods for measuring Ko in the laboratory are based on strain controlled techniques and may be grouped as follows :

i. Methods where lateral strains are sensed along one cross section of a triaxial sample, for example Murdock 1948, Bishop 1958 and Moore 1971.

ii. Methods where lateral strains are sensed along the whole length of a triaxial sample, Gersevenoff 1936, Bishop & Eldin 1953, Lewin 1971 and Dudley 1971.

MEASUREMENTS OF THE COEFFICIENT OF EARTH PRESSURE AT REST

K. Z. ANDRAWES —

Lecturer, Civil Engineering Department, University of Strathclyde, Glasgow, Scotland, United Kingdom.

M. A. EL-SOHBY

Assistant Protessor, Civil Engineering Department, Facultv of Engineering, Azhar University, Cairo, Egypt

ABSTRACT

The definitions of the coefficient of earth pressure at rest are examined. The various techniques for measuring the coefficient are reviewed and analysed. A more general and fundamental definition is suggested, and a new method for measuring the value of the coefficient is presented. Th emethod involves performing two triaxial tests :

(a) A test where the ratio of volumetric strain to axial strain is les than unity; i.e. allowing the sample to increase in diameter.

(b) A test where the ratio of volumetric strain to axial strain is greater than unity; i.e. allowing the sample to decrease in diameter.

The case of no lateral strain lies between these these two cases, and the value of K can be obtained by interpolation.

The advantage of this method is that any errors in measuring axial and volmetric strains do not interfere with the test procedure and can be corrected for after the tests are finished. Also elaborate methods for preventing lateral strains are not required. The results led to the conclusion that a K test is merely one of a family of alike tests, namely constant stress ratio tests.

1. INTRODUCTION

Attempts to measure the at rest pressure for granular materials date from 1882 when a study was made of the grain pressure on the walls of bins and silos (Jamieson 1904). However it was not until 1920 when Terzaghi carried out model tests in order to measure the earth pressure on retaining walls. He called the ratio between the horizontal and vertical pressures when there was no wall movement the coefficient of earth pressure at rest sdenoted by Ko and measured it values for sands and remoulded clays.

This definition of Ko by Terzaghi might have influenced his successors to measure the coefficient for a soil sample representing an element of soil behind the wall rather than measuring it directly from a retaining wall test. However these two cases are not necessarily identical due to the difference in boundary and testing conditions, and consequently the values of the measured steress ratios may be different.

The work described herein is mainly concerned with the techniques of measuring Ko using a sample in the laboratory representing a soil element.

1.1 DEFINITION OF THE COEFFICIENT OF EARTH PRESSURE AT REST

In his definition Terzaghi did not consider the effect of side friction at the wall boundary, but it has been later realised that for the coeffi-

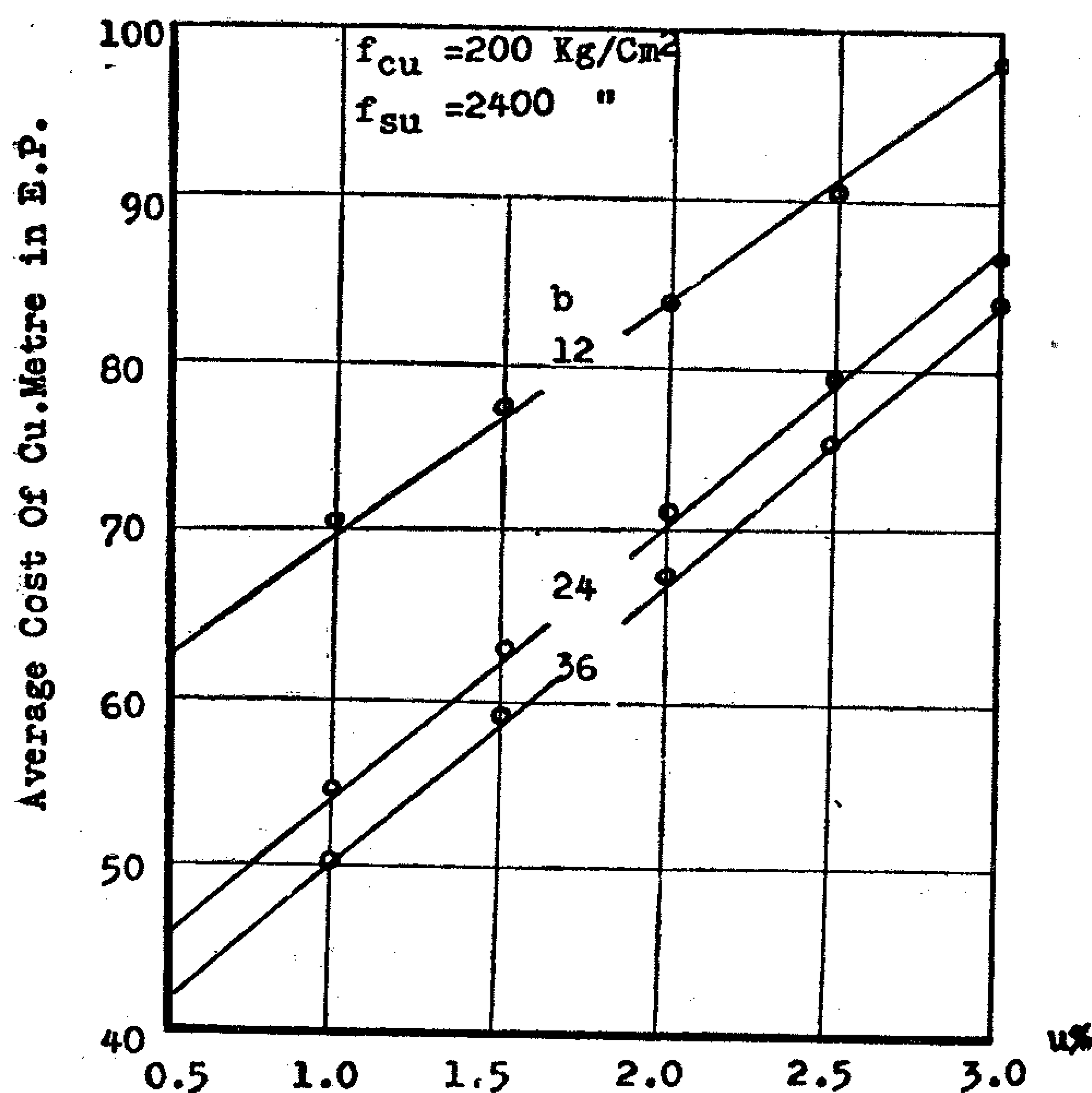


FIG. 10

6 — RELATIVE COST OF DIFFERENT ITEMS

Study was made to estimate the relative costs of shuttering, concrete and reinforcement in r.c. beams and to investigate the effect of design parameters on such cost. In this respect, relative costs of concreting was nearly constant at about 20%; but varied for both shuttering and reinforcement with an average of 30% and 50%, respectively.

Figs. 9a and 9b show that relative cost of different items were not influenced by both length of beam and intensity of load; while influenced by variation of breadth of beam and percentage of reinforcement (Figs. 9c & 9d).

7 — QUICK ESTIMATION OF COST

As previously mentioned in paragraph 6, it was found that relative cost of different items of r.c. beam was influenced by breadth of beam and percentage of steel. For the purpose of quick estimation of cost of beams, a trial graph (Fig. 10) was obtained for concrete C200 and steel 37. Each point on the curves was the averge of 36 models of different length and load intensities.

8 — RECOMMENDATIONS FOR DESIGN AND CONCLUSION

The investigation revealed the following design criteria :

i — Minimum breadth of section as practically possible, would be preferred.

ii — High strength concrete is suitable for use in case of sections having high intensity of reinforcement; while causes expensive construction in other cases.

iii — Optimum saving in cost of construction would be attained at reinforcement ratio of about 1.8 for mild steel and 1.2 for high strength steel.

iv — Use of high strength steel as longitudinal reinforcement results in saving of about 10 % total cost. However, it is not recommended for use in case of sections having steel ratio $\geqq$ 2.0 % designed with C200.

v — Relative costs of different items of construction were :

— 20 % for concrete

— 30 % for shuttering

— 50 % for reinforcement

REFERENCES

1. Mr. A.A. Attia, Arab Contractors, El-Haram Institute of training; Giza, Egypt.

2. British standard Institution "British Code of practice for the structural use of concrete", 1973.

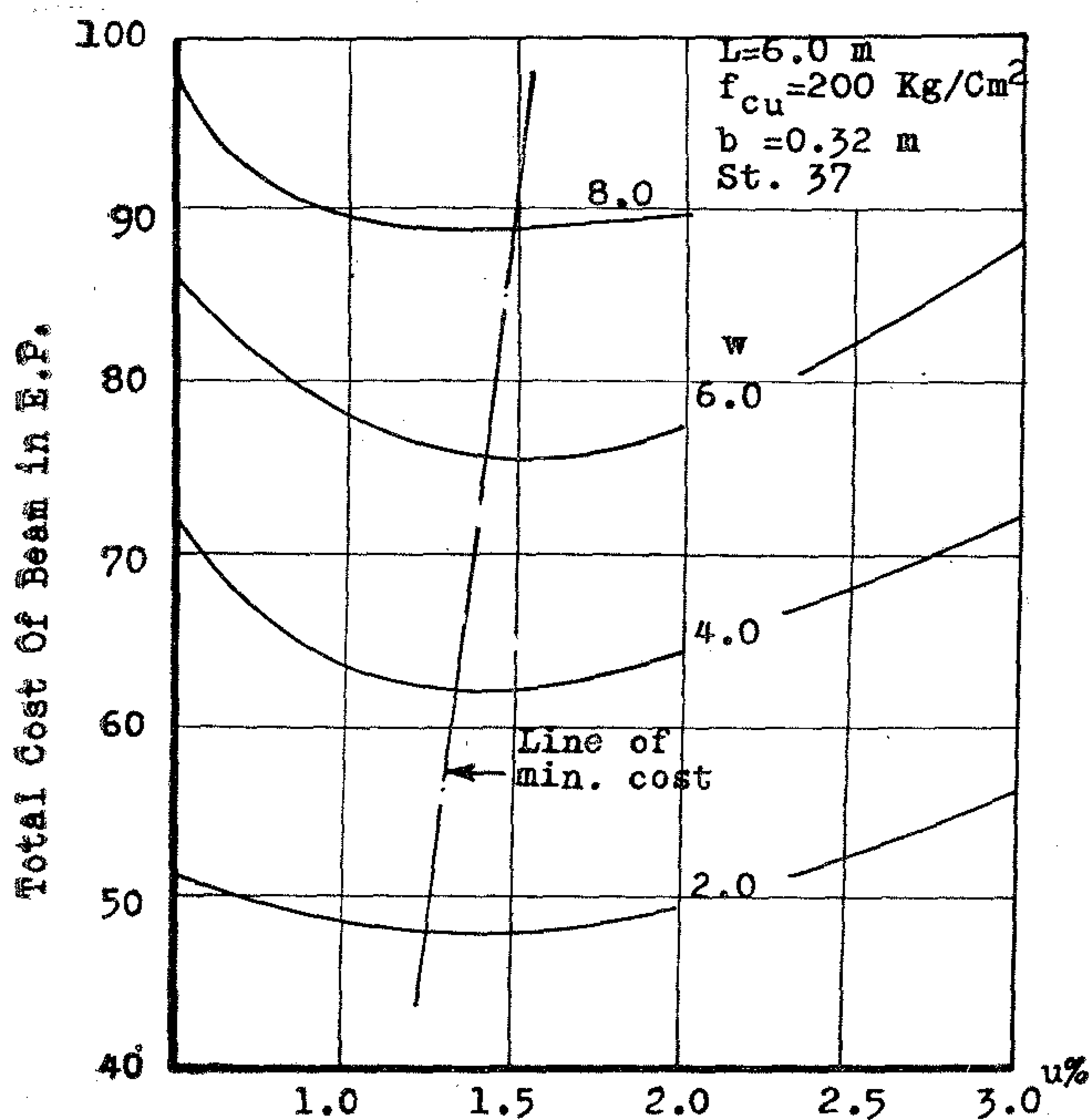


FIG. 8a

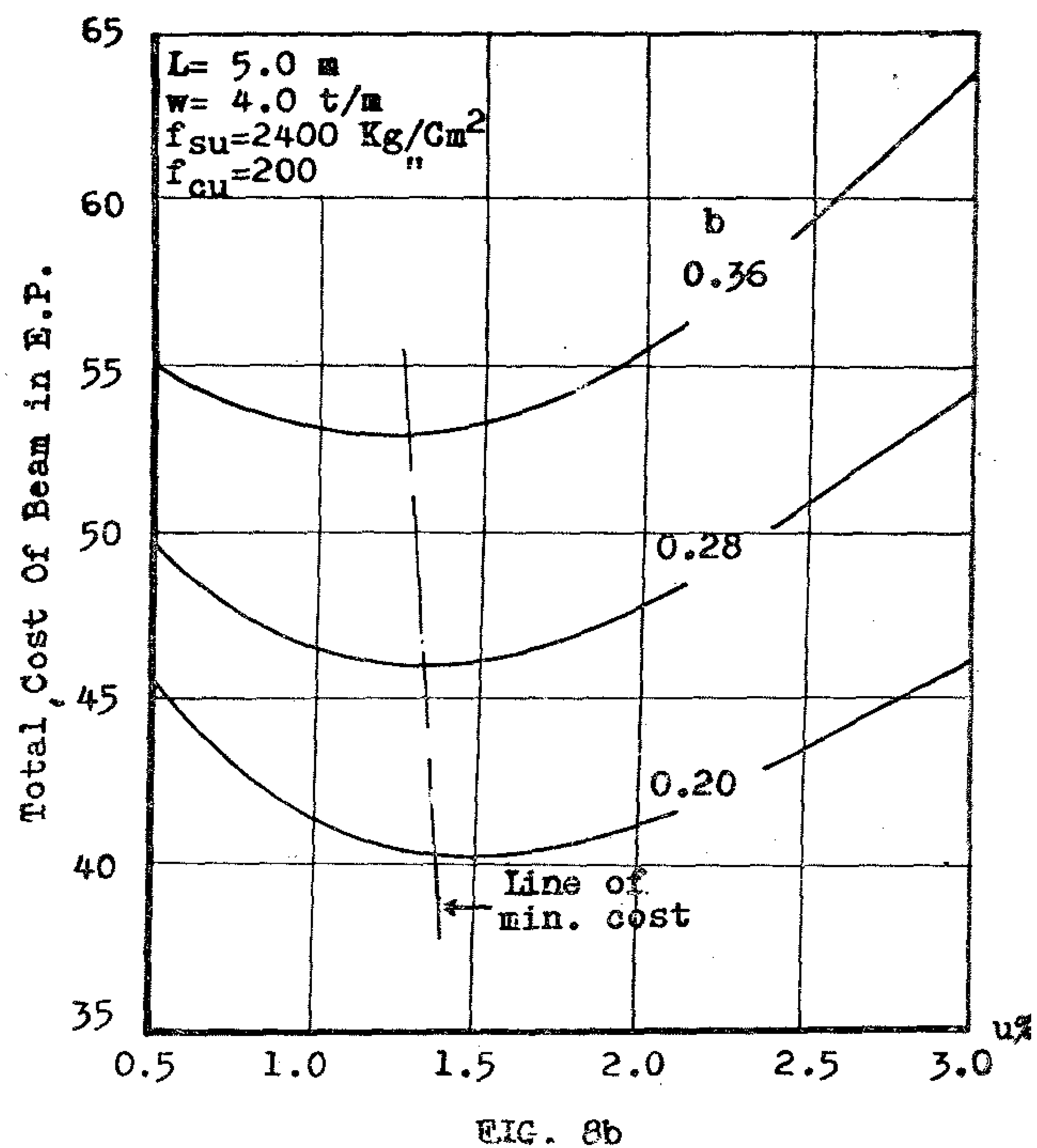


FIG. 8b

§§ All graphs for f_{cu} =200 & f_{su} =2400 Kg/Cm^2

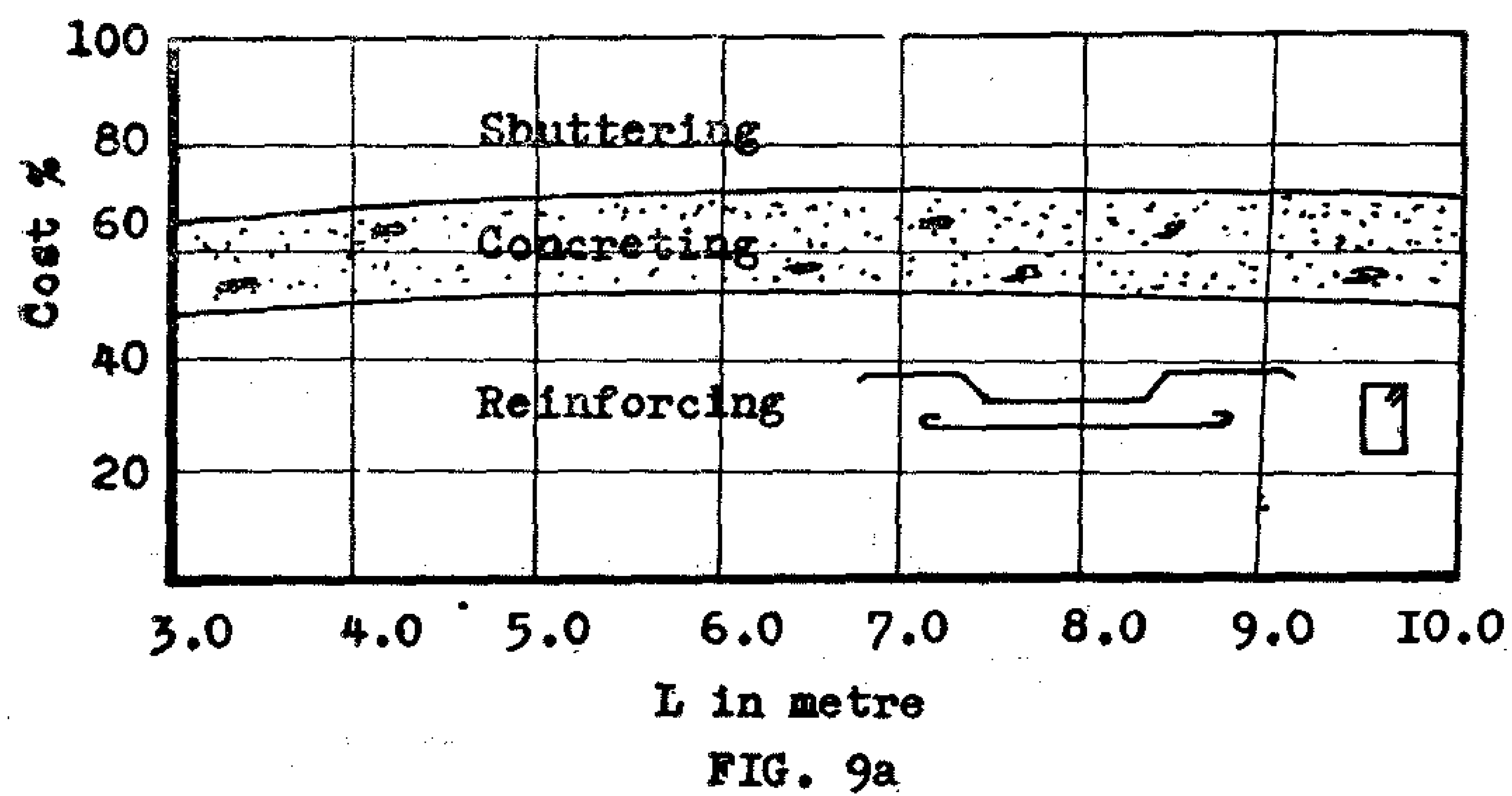


FIG. 9a

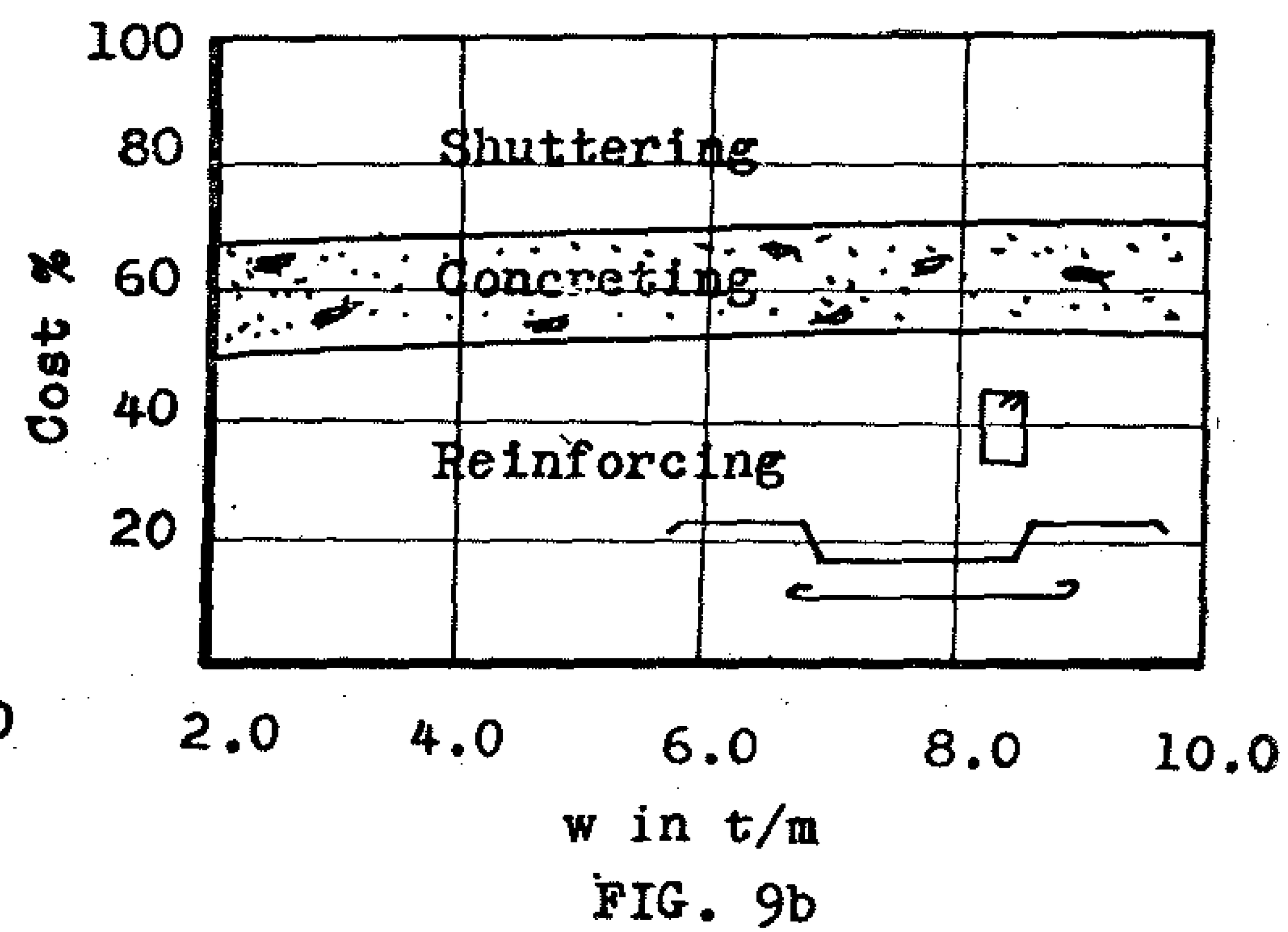


FIG. 9b

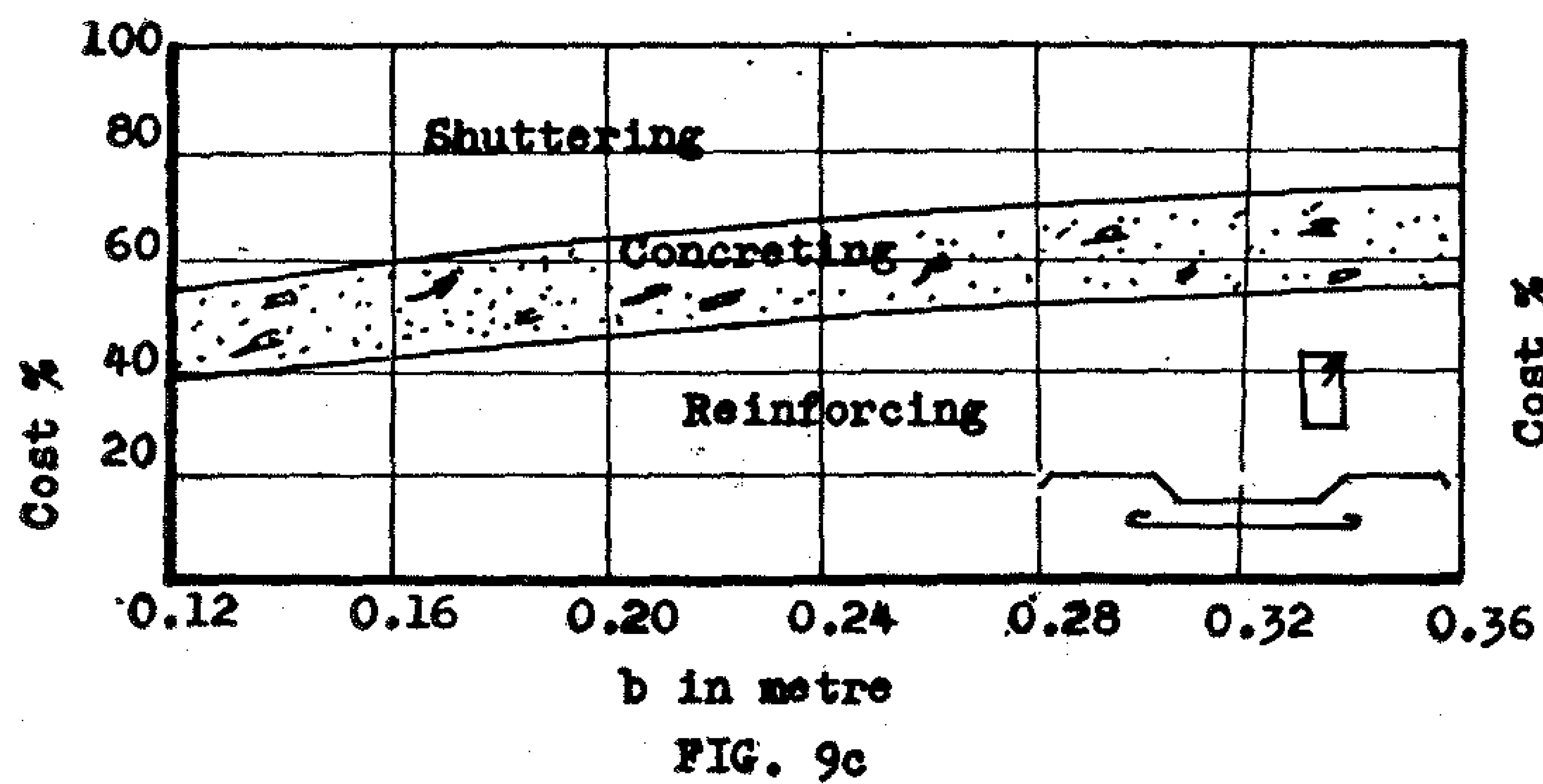


FIG. 9c

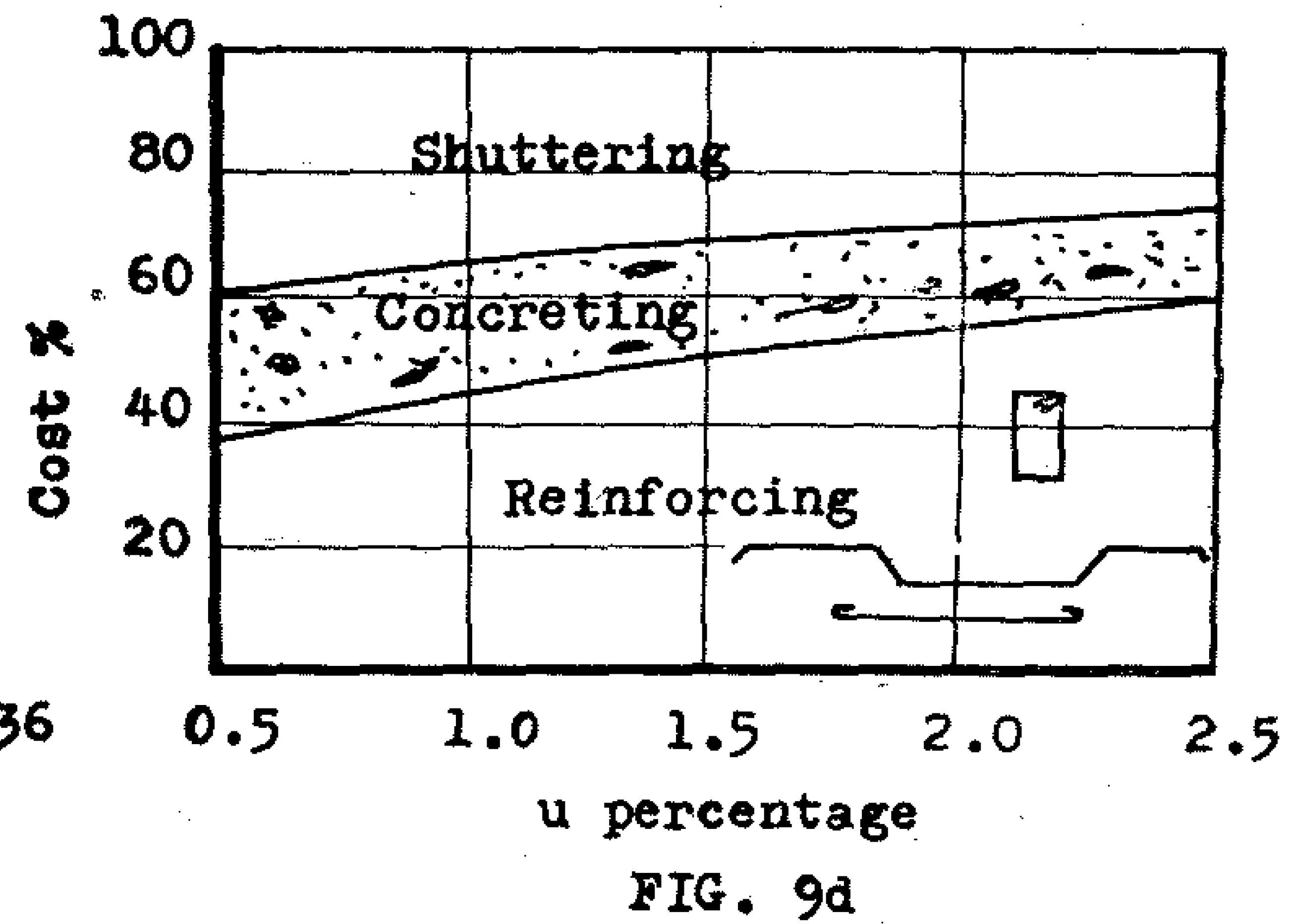


FIG. 9d

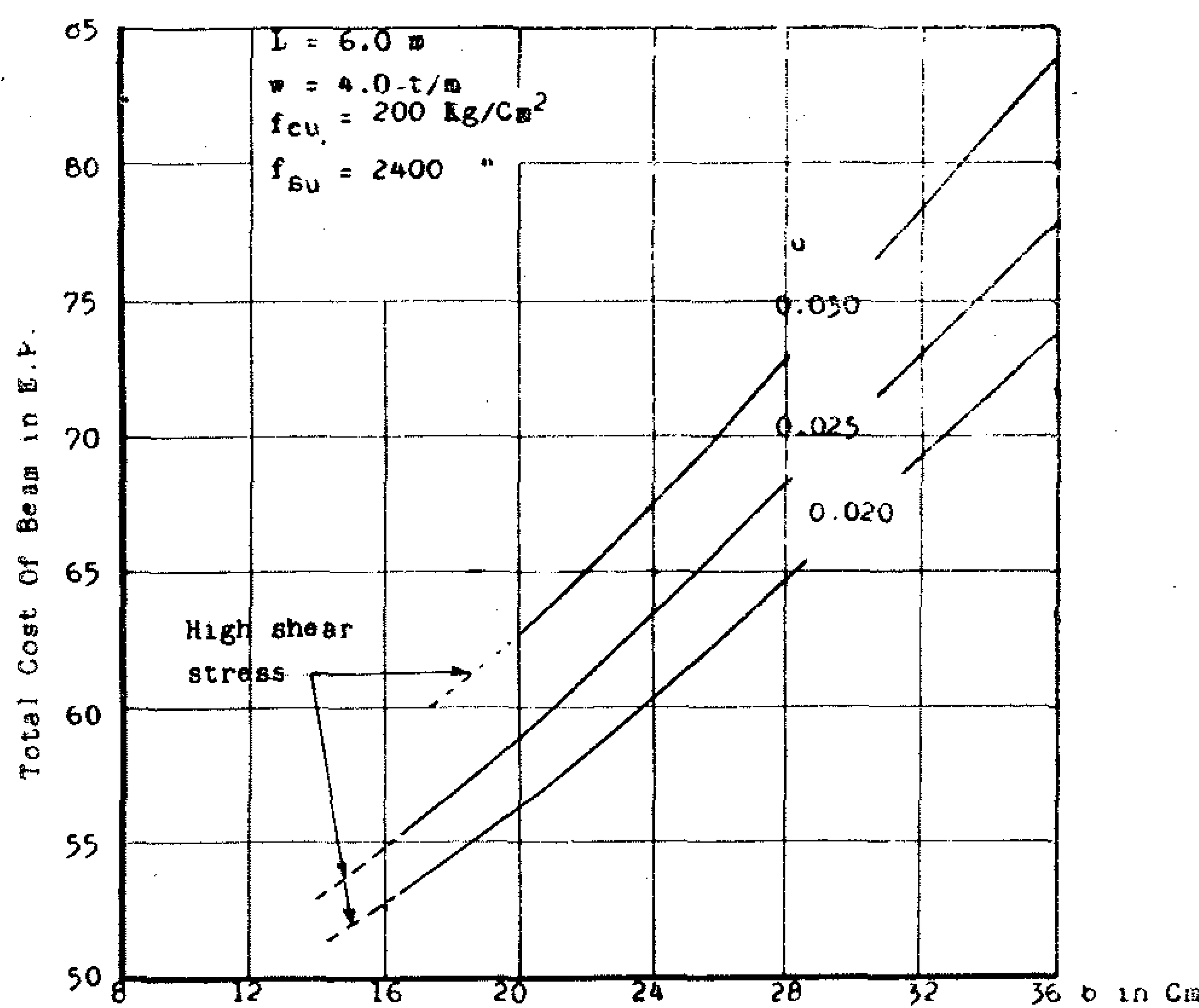


FIG. 5

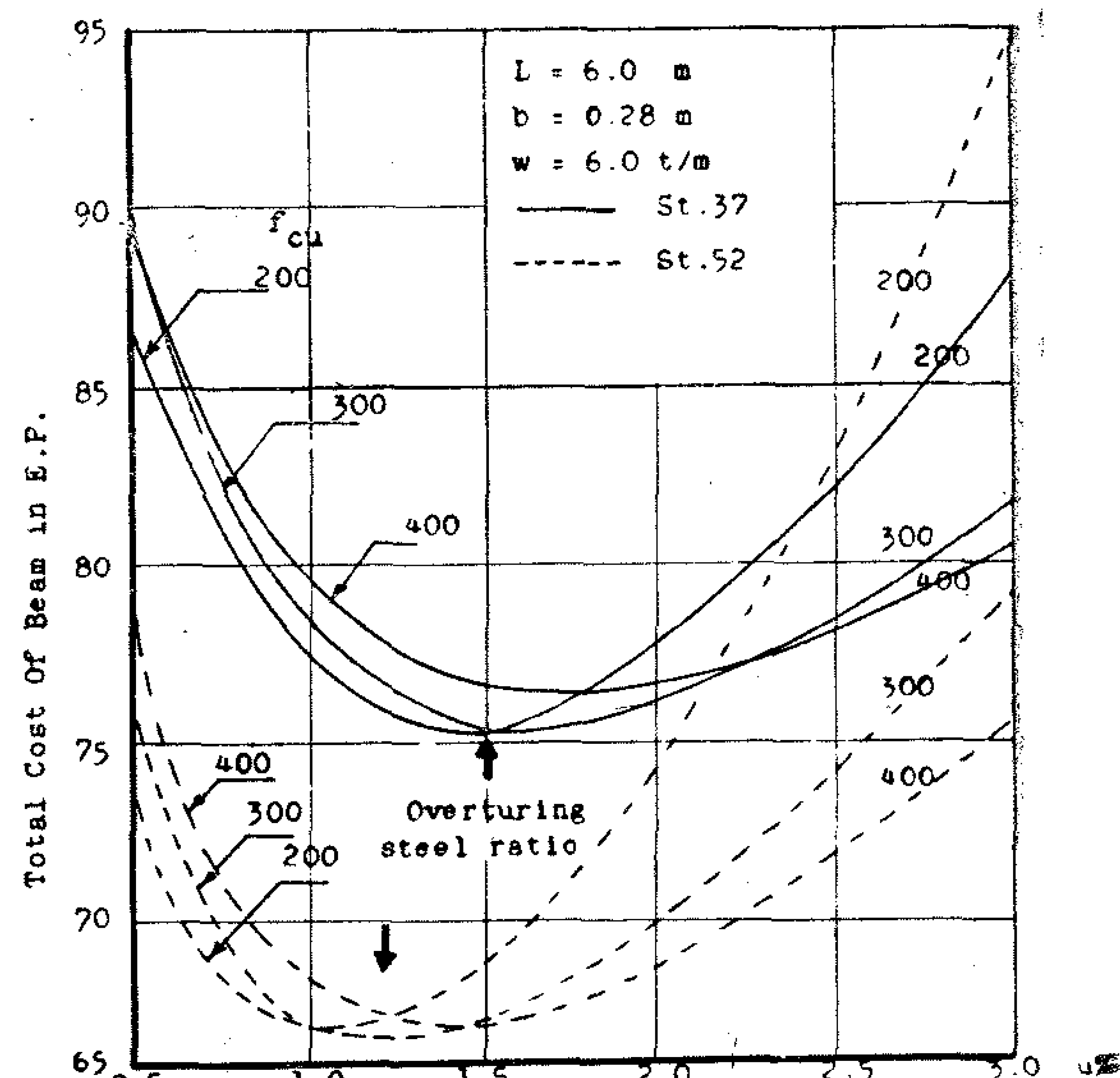


FIG. 6

4.2 Strength of concrete

Cost of concrete beam is appreciably affected by concrete strength. Study of the influence of this parameter could be demonstrated in the light of steel percentage used. Fig. 6 clearly indicates that cost increased by the use of concretes of high strength for beams of low ratios of steel while decreased for beams of high steel ratios. This shown to be correct for both mild and high strength steel. The overturning percentage of longitudinal steel for all concretes was found to be about 1.8 for mild steel and 1.2 for high strength steel; at such percentages minimum cost was achieved.

4.3 Longitudinal Reinforcement

Total cost of r.c. beams is greatly influenced by steel percentage. It was found to be increased in parabolic form with percentage of steel (Fig. 7). This fact applies for all types of steel. The economical percentage of steel was about 1.8 for steel 37 and 1.2 for steel 52 (Fig. 6). Such percentage are slightly influenced by breadth and length of the beam (Figs. 8a and 8b) and strength of concrete (Fig. 6).

5 — USE OF HIGH STRENGTH STEEL

Investigation was made to explore the influence of high strength steel as longitudinal reinforcement on total cost which was saved by about 10% by its use. This result was not obviated by all practical variations in other parameters. Nevertheless, for concrete C 200, it was found that cost started to increase by the use of high strength steel at a percentage of 2.0 on, as shown in Fig. 6.

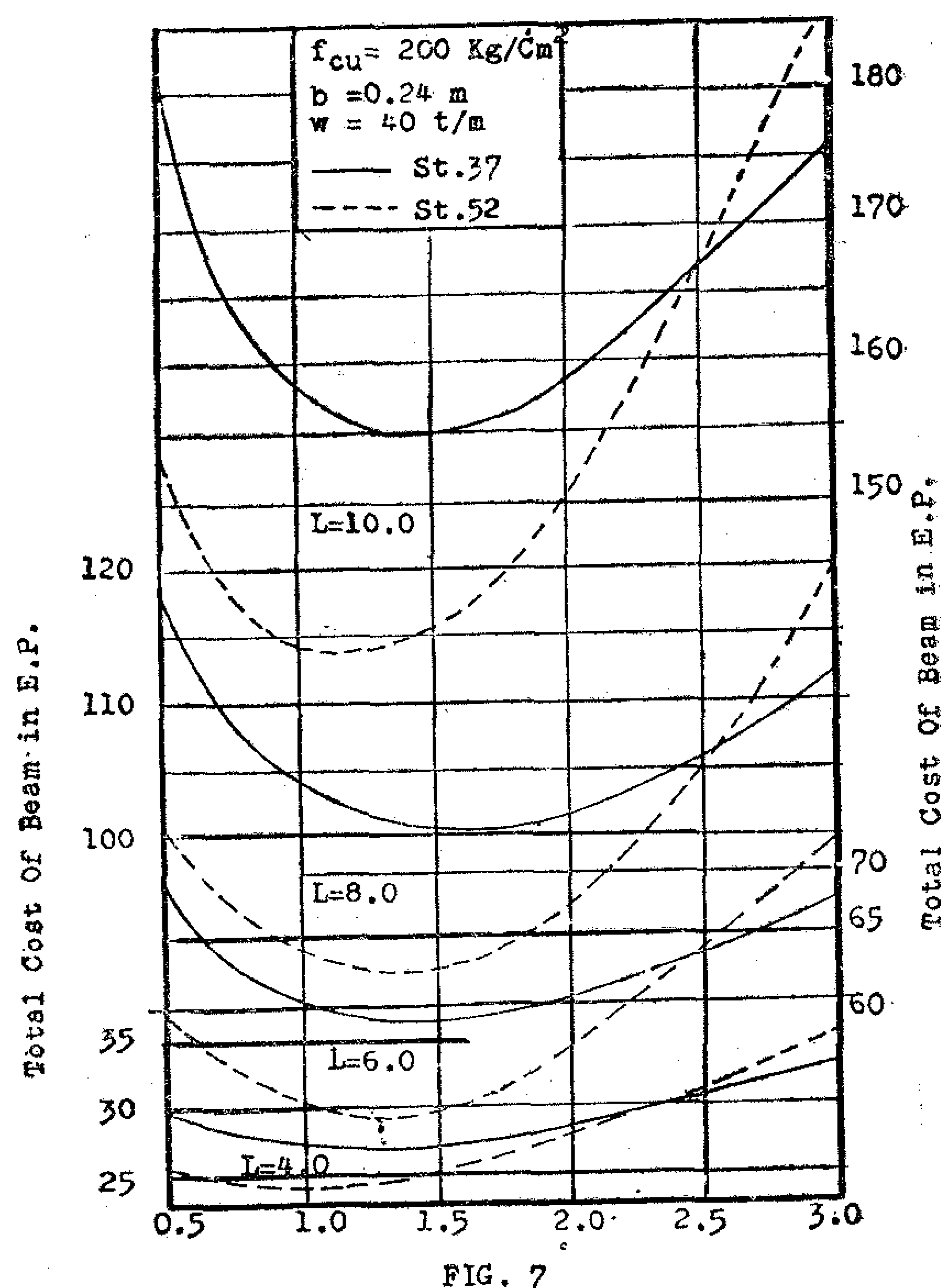
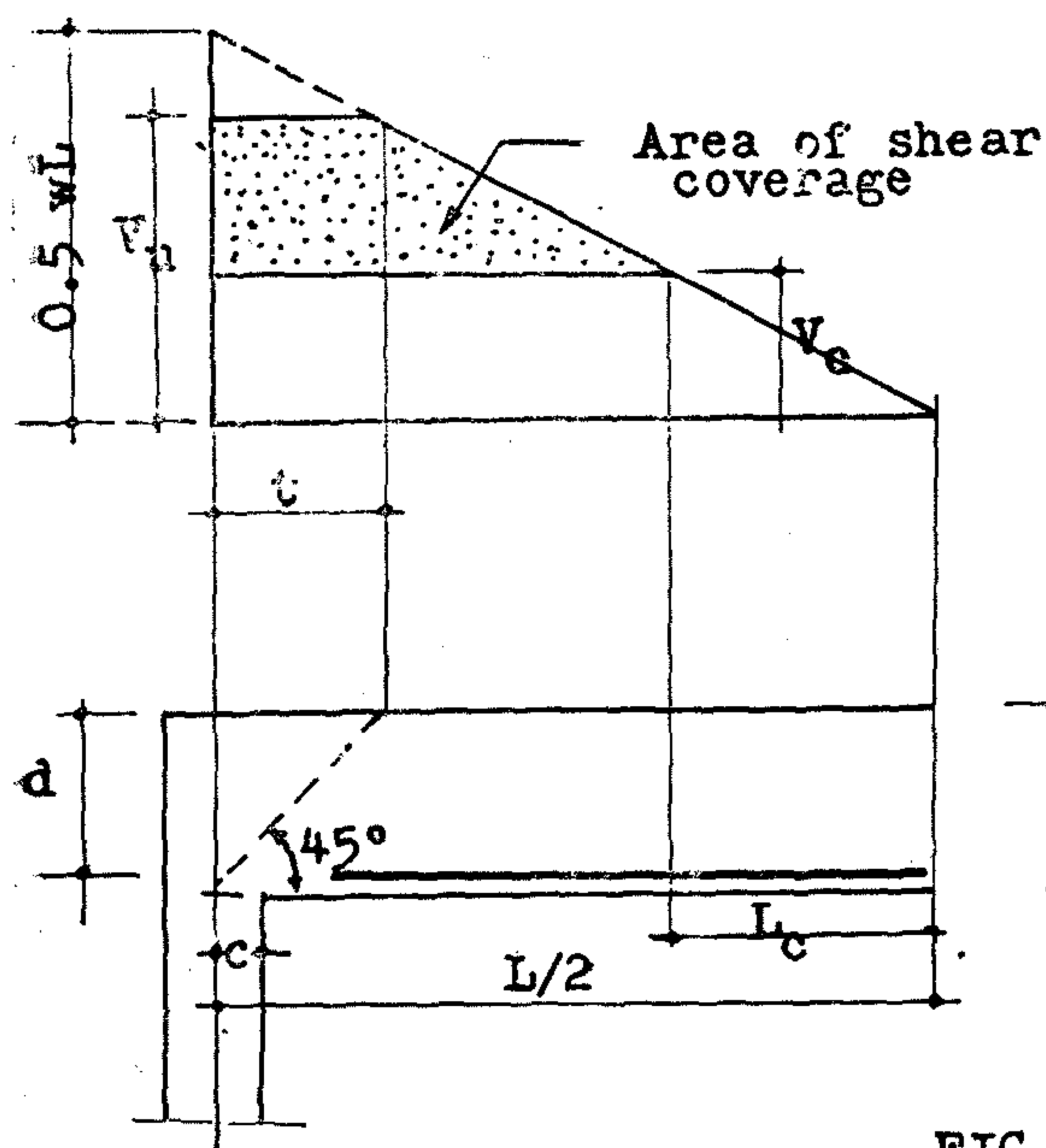


FIG. 7



w Load per metre
L Lengh of beam
t Total beam depth
c ½ width of column
V_c Cracking shear
V_u Ultimate shear

FIG. 3

Shear coverage

volume of longitudinal steel was derived for each case, based on the properties of the parabolic shape of bending moment.

3.3 SHEAR REINFORCEMENT

Shear reinforcement per unit length was obtained from the formula (2) :

$$A_v = \left(\frac{v_u - v_c}{0.87\, f_{yv}}\right) \cdot b \;\geq\; 5\ \phi\ 6\ \text{mm/m} \quad \text{for } L \leq 500\ \text{Cm}$$
$$\geq\; 5\ \phi\ 8\ \text{mm/m} \quad \text{" } L > 500\ \text{Cm}$$

where

vu = ultimate shear stress

vc = cracking shear stress

fyv = yield stress for stirrups

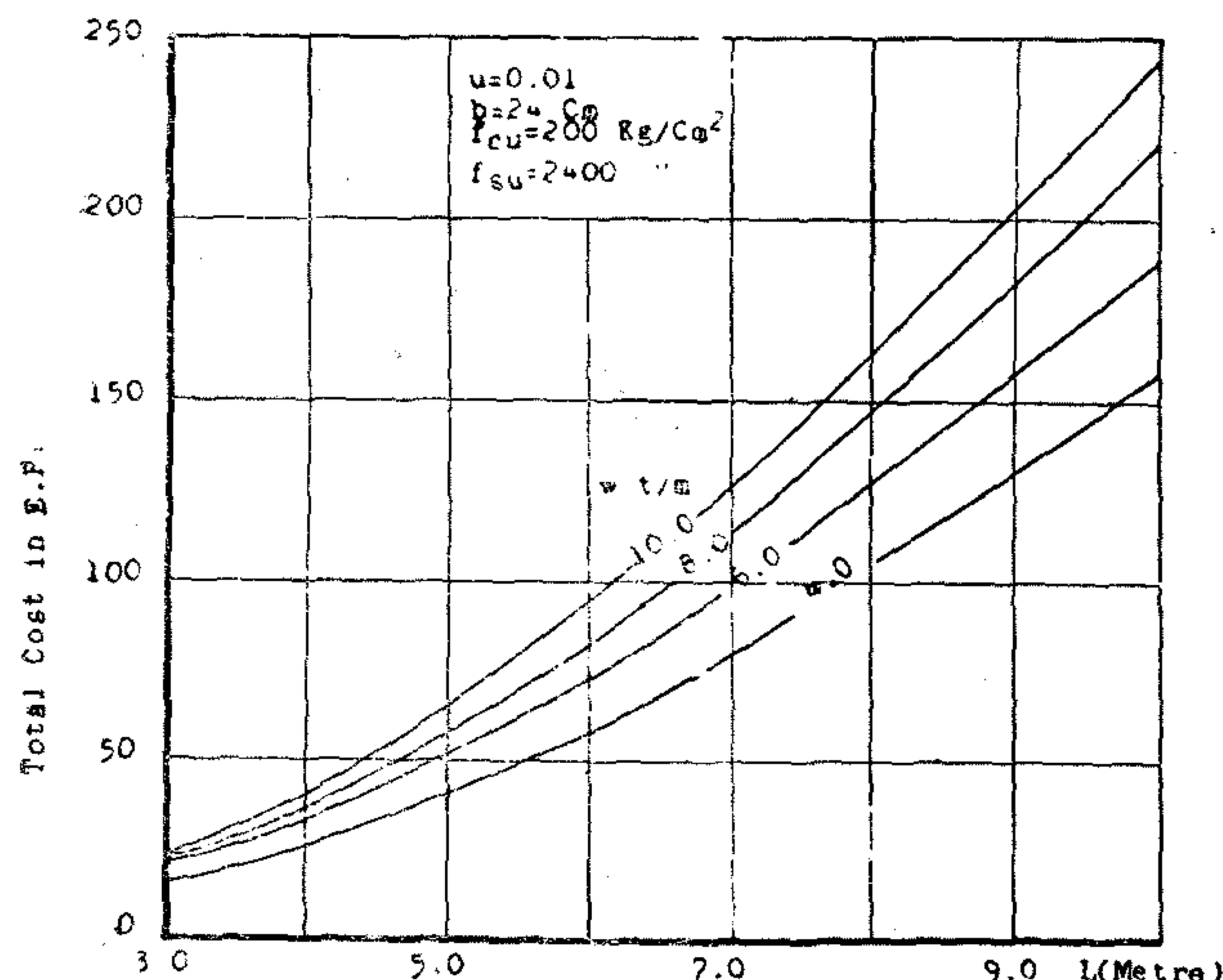


FIG. 4

Mild steel vertical stirrups commonly used were chosen in all present study. Fig. 3 shows the area to be covered by shear reinforcement calculated by previous formula, other area had minimum stirrups indicated above.

4 — EFFECT OF VARIOUS PARAMETERS ON TOTAL COST

4.1 Geometry of beam

Total cost of a beam increased as the square of its length and linearly with the intensity of load (Fig. 4), also cost increased approximately linear with the increase of beam breadth (Fig. 5). On conclusion cost increased linearly with bending moment acting on the beam.

3.1 Dimensioning of section

Based on recent British Code (2), depth of section and area of longitudinal steel were obtained so that flexural tension failure would be expected, the formulae were :

$$\leq 0.15\, f_{cu}\, bd^2$$

$$M_u = 0.87\, f_y A_s \left(1 - \frac{1.1 f_y A_s}{f_{cu}\, bd}\right) d$$

where

d = depth of the section

Mu = ultimate bending moment $\left(= \frac{WL}{8}\right)$

b = breadth of section (assumed)

fy = yield stress of steel

fcu = concrete strength at 28 days

3.2 Curtailment of Longitudinal Steel

The longitudinal reinforcement was fully extended to the supports for beams of length 300 cm; but was curtailed for longer lengths, as shown in Fig. 2. A formula to obtain the total

FIG. 2
Modified lengths of long. steel

OPTIMUM ANALYSIS FOR R. C. SIMPLE BEAMS

By

S.Y. DEBAIKY*

1 — SYNOPSIS

Choice of various components of R.C. beams such as steel percentage, concrete strength and depth will be governed by the experience of designer and his knowledge of the relative costs of different items; which go to make up the total cost. The inter-relationships of these prices will vary from place to place and from time to time, and our choice will likewise change. On our local conditions, theoretical cost analysis was made to achieve these economical aspects of of the problem.

Table 1 -Limits of variations in parameters

parameter	Maximum	Minimum	Increment
Length in (metre)	10.0	3.0	1.0
Breath (metre)	0.36	0.08	0.04
Steel percentage	3.0	0.5	0.5
Concrete strengh (Kg/Cm^2)	450	200	50
Steel Strengh (Kg/Cm^2)	3600(St52)	2400(St37)	---

2 — GEOMETRIC CONSIDERATIONS

The model of analysis was a simple beam of rectangular cross-section, loaded uniformly. The variable Parameters were length, breadth, steel percentage, intensity of load and strength of materials (Table 1). An average diameter of longitudinal steel was derived on the assumptions that their number assumed equal to beam length in metres. This was done to make the analysis possible in computerised form. The stirrups were of diameter 8 mm. Prices of various items up to manufacture were estimated by perconal communication (1) of th ewriter (Table 2). The total cost of a beam was considered as the sum of the prices of shuttering, reinforcement and concrete.

3 — CONCEPT OF ANALYSIS

The basis of analysis was to determine volumes of concrete and reinforcement required for a simple beam under some specified parameters such as length, intensity of load, concrete strength and steel type and percentage. Secondary reinforcement such as hangers for stirrups and shrinkage bars (for depth 75 cm) was assumed to be 20% and 10 % of longitudinal steel ($\geq 2\ \phi$ 10 mm) respectively. A flow chart covering the complete process is shown in Fig. 1.

Table 2 - Prices of different items(1975)

Item	Shuttering (metre^2)	Stirrups (ton)	Long. steel		Concrete strengh (metre^3)					
			St.37	St.52	C200	C250	C300	C350	C400	C450
Price in CAIRO (E.P.)	1.8	190	175	190	10.5	11.25	12.0	13.0	14.0	15.0

* S.Y. Debaiky, Lecturer, Civil Engineering Dept., Structural Division, Ain Shams University, Cairo, Egypt.

BUILDING & CONSTRUCTION

INST. OF CIVIL ENGINEERS
INST. OF ARCHITECTS
INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

التصنيع والانتــاج

جمعية الهندسة الكهربائية
والألكترونية
جمعيــة الهندســـة الادارية
جمعية المهندسين الميكانيكيين

CONCLUSION

The use of the binary logic variables in the generalised state equations had facilitated the analysis of the Jones chopper circuit, irrespective of its numerious modes of operation.

The deduced current and voltage wave-forms in Fig. 4, from this digital method of calculation, are valuable to specify the data of the required SCRs and diodes in the Jones chopper with a defined load (in our caes it is a dc shunt-motor).

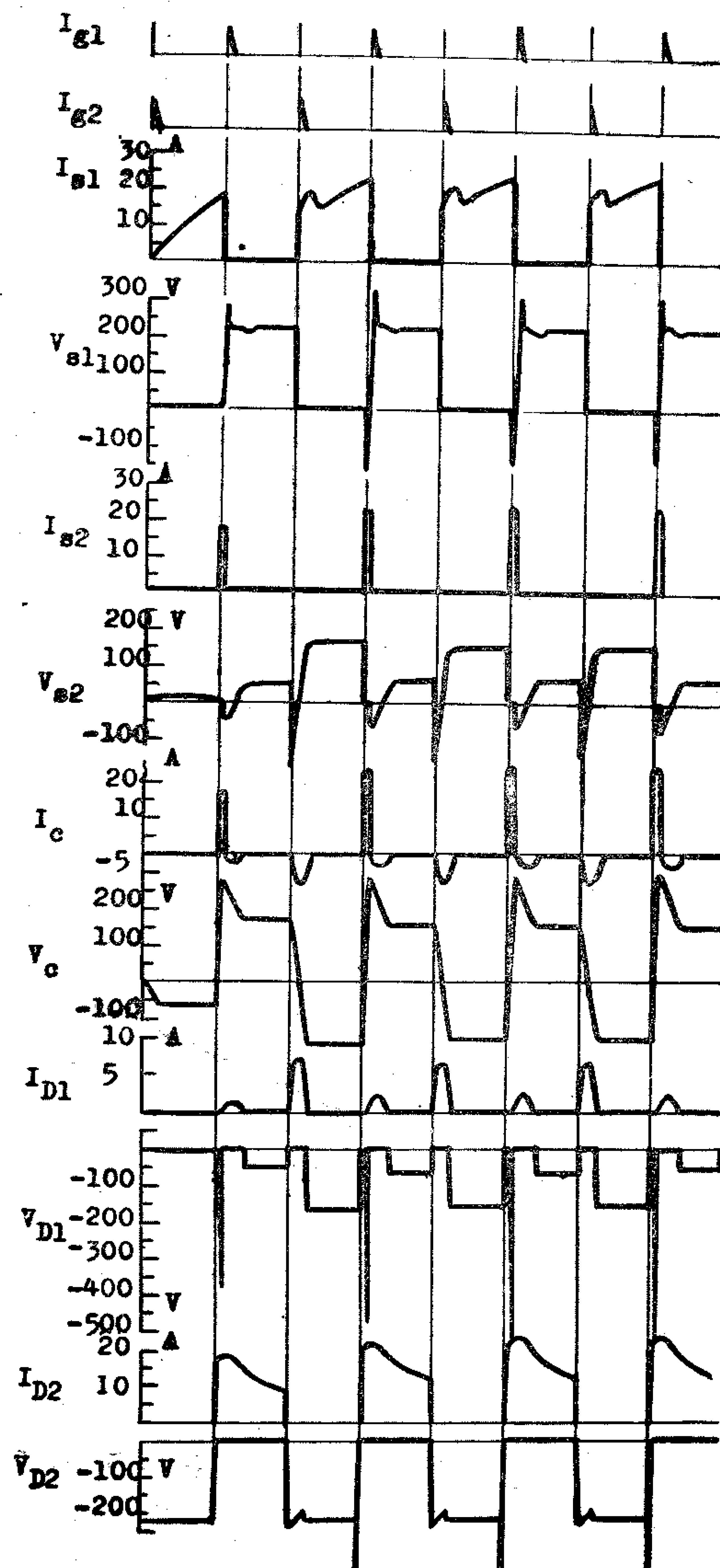


Fig. 4. Current & voltage wave-forms

REFERENCES

1. G.N. Revankar, "Digital computation of chopper circuit" IEEE Trans., Ind. Electron. Contr. Instrum., vol. IECI-20, pp. 20-23, Febraury 1973.

2. G.N. Revankar, "Topological approach to thyristor circuit analysis" Proceedings IEE, vol. 120, pp. 1403-1405, November 1973.

3. A.G. Shammah, "Digital computation of chopper control for a dc motor" M.Sc. Thesis, Cairo University, Facutly of Engineering, 1974.

* *

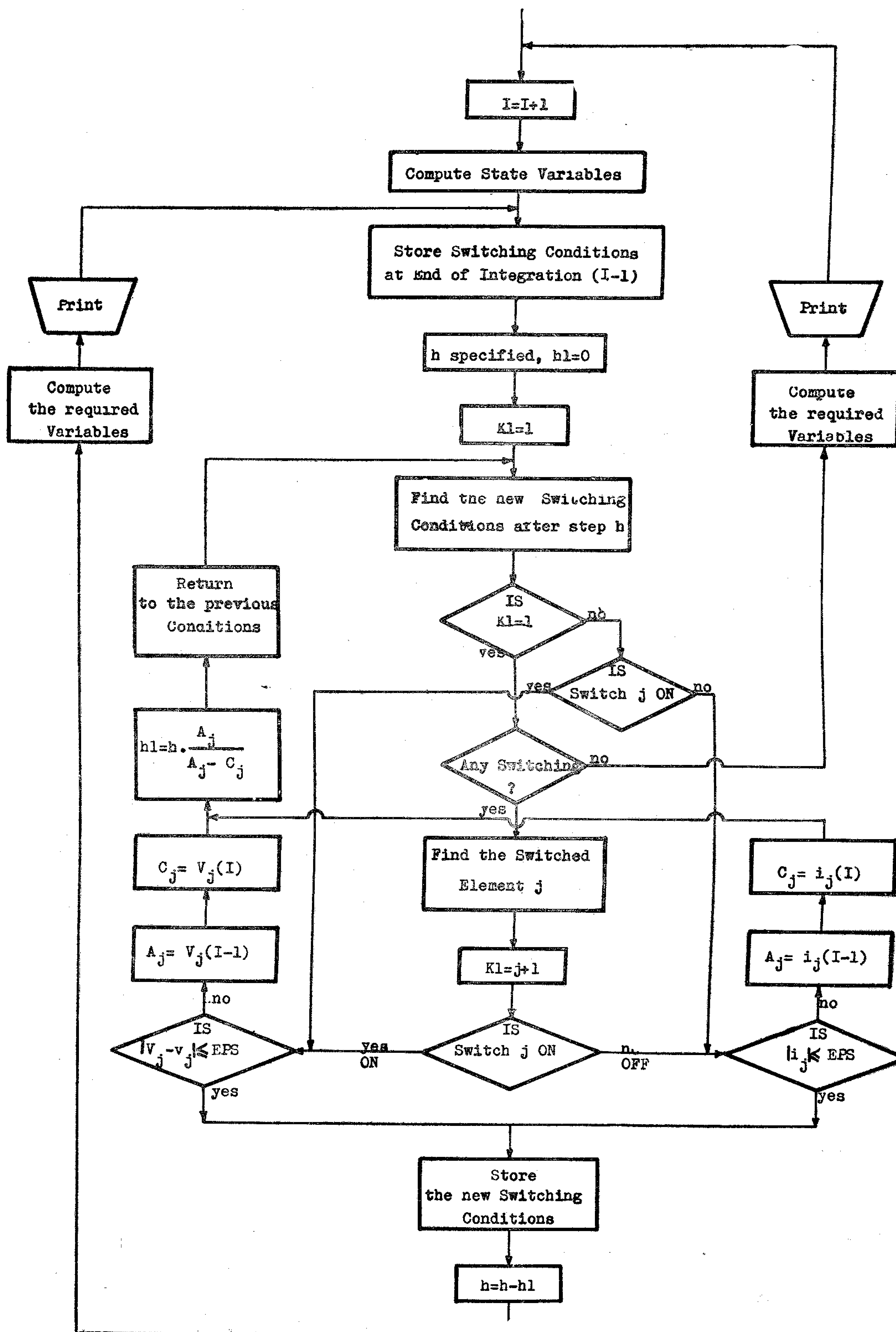


Fig. 3. Flow chart for Switchning Points deterwination

VOLTAGE AND CURRENT EQUATIONS

Reffering to Fig. 1 the voltage and current of each switching element is found with respect to its state variable and logic variable.

Current equations :

$$i_{d1} = Z_1 \cdot \underset{\cdot}{D}1 \qquad i_{d2} = (Z_3 - Z_2) \cdot \underset{\cdot}{D}2$$

$$i_{s1} = (Z_2 + Z_1) \cdot \underset{\cdot}{S}1 \qquad i_{s2} = (Z_2 + Z_1) \cdot \underset{\cdot}{S}2$$

Voltage equations :

$$V_{d1} = V_{d1} \cdot \underset{\cdot}{D}1 + (K \cdot L_2 \cdot Z_2' - V_{s2})(1 - \underset{\cdot}{D}1)$$

$$V_{d2} = V_{d2} \cdot \underset{\cdot}{D}2 + (R_m \cdot Z_3 + L_m \cdot Z_3' + Z_4)(\underset{\cdot}{D}2 - 1)$$

$$V_{s1} = V_{s1} \cdot \underset{\cdot}{S}1 + (E + V_{d2} - L_2 \cdot (Z_2' - K \cdot Z_1')) \cdot (1 - \underset{\cdot}{S}1)$$

$$V_{s2} = V_{s2} \cdot \underset{\cdot}{S}2 + (V_{s1} - Z_5)(1 - \underset{\cdot}{S}2)$$

DETERMINATION OF SWITCHING POINTS

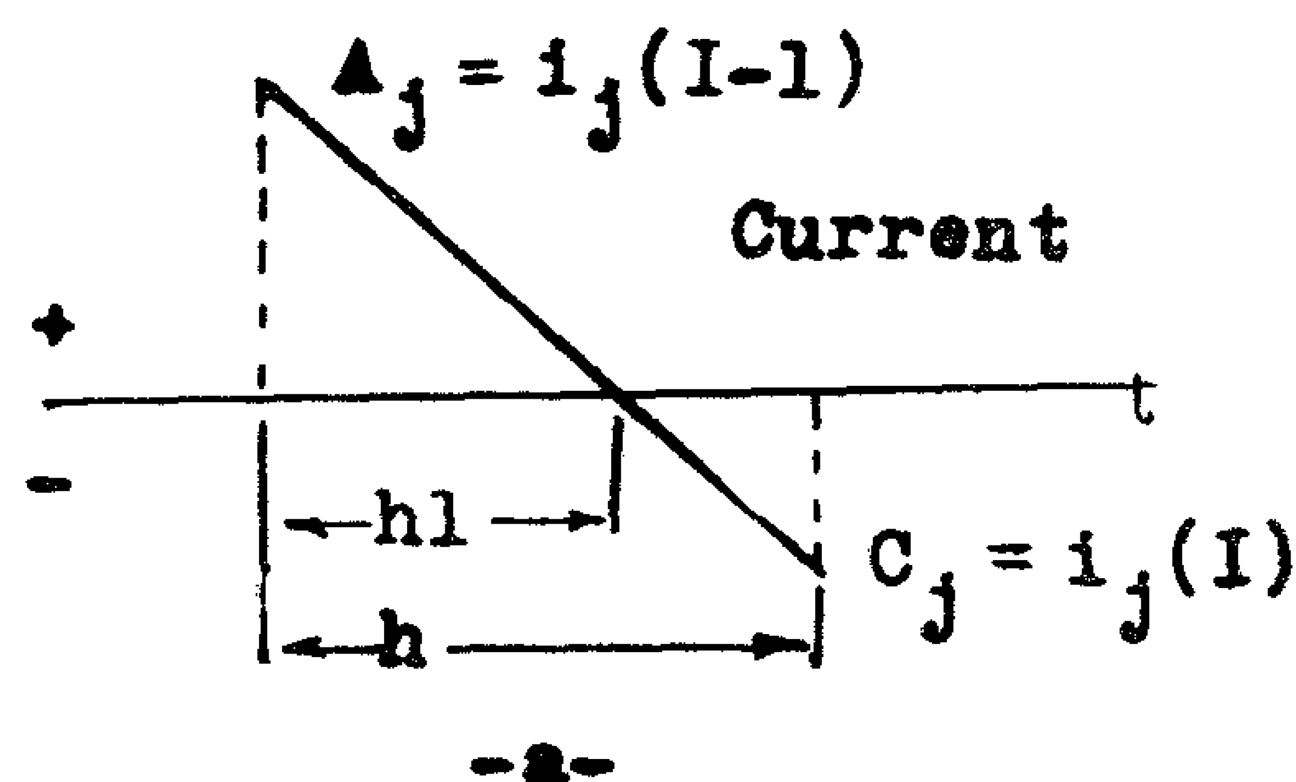
In each loop of computation, the state of each switching element is tested whether is in ON or Off state. Fig. 2 shows the change of the states during the switching of a diode in terms of the current and voltage sign changes.

ON devices are turned OFF, if the current is not greater than zero for a diode or than the holding current for an SCR. The OFF device is first tested for the existance of triggering (SCR), and whether the difference between anode voltage and cathode voltage is positive to turn ON or not.

If any switching action occured the test should specify the switched element (j), and whether is ON or OFF. Then the process continues to find a new smaller integration step hl as shown in Fig. 2. The computations and tests are repeated until the condition that the switching action occurs at the end of step hl is satisfied.

In order to keep the integration steps regular, the next integration step must equal to the difference between the specified value of h and the interval hl at which the switching occured. The step after next, will have the regular specified value of h.

The flow chart in Fig. 3 shows the procedure for the determination of the switching points.



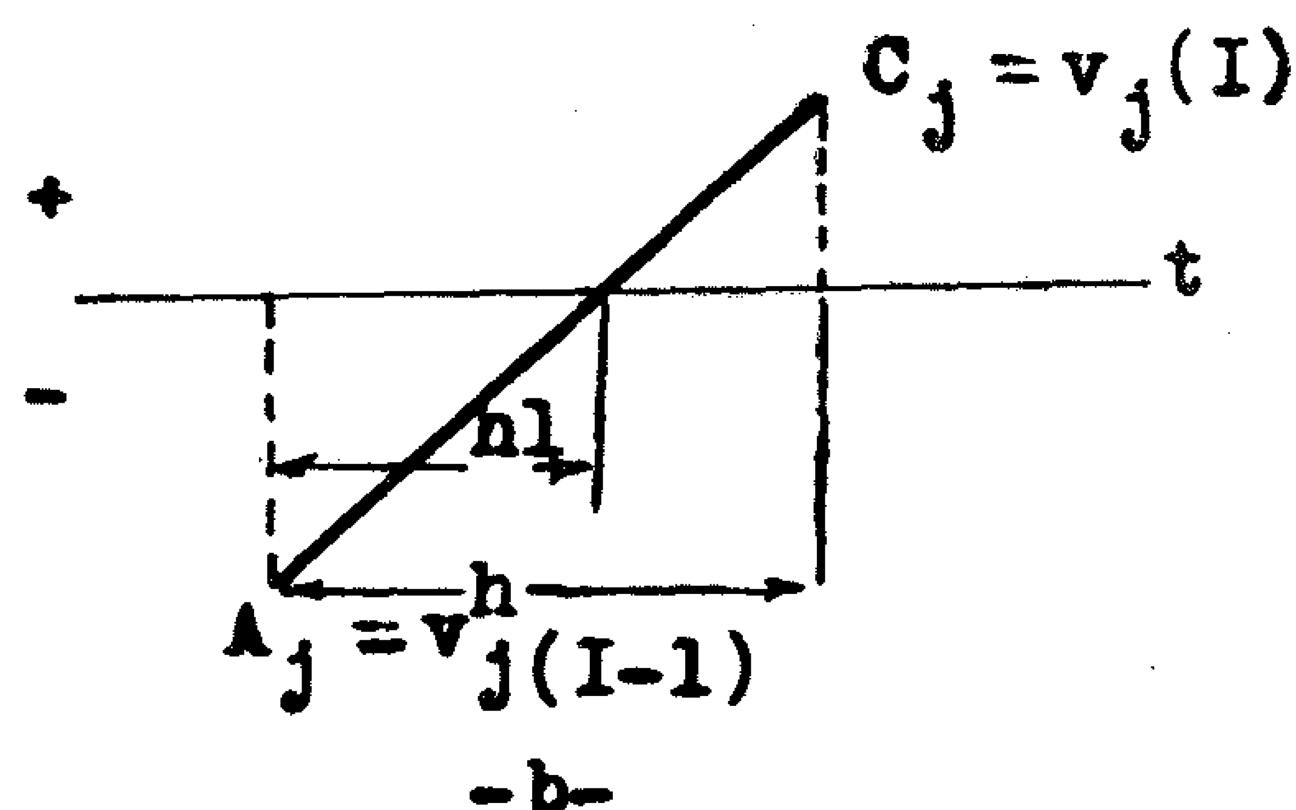


Fig. 2 a. Switch j is turning off, b. Switch j is turning on

STATE AND LOGIC VARIABLES IN THE JONES CHOPPER

Fig. 1 shows the Jones chopper with the approximate electric equivalent circuit of the controlled motor, for which :

$C_m = J/K_v K_t$ Farad, $I_L = T_L / K_t$ Amp

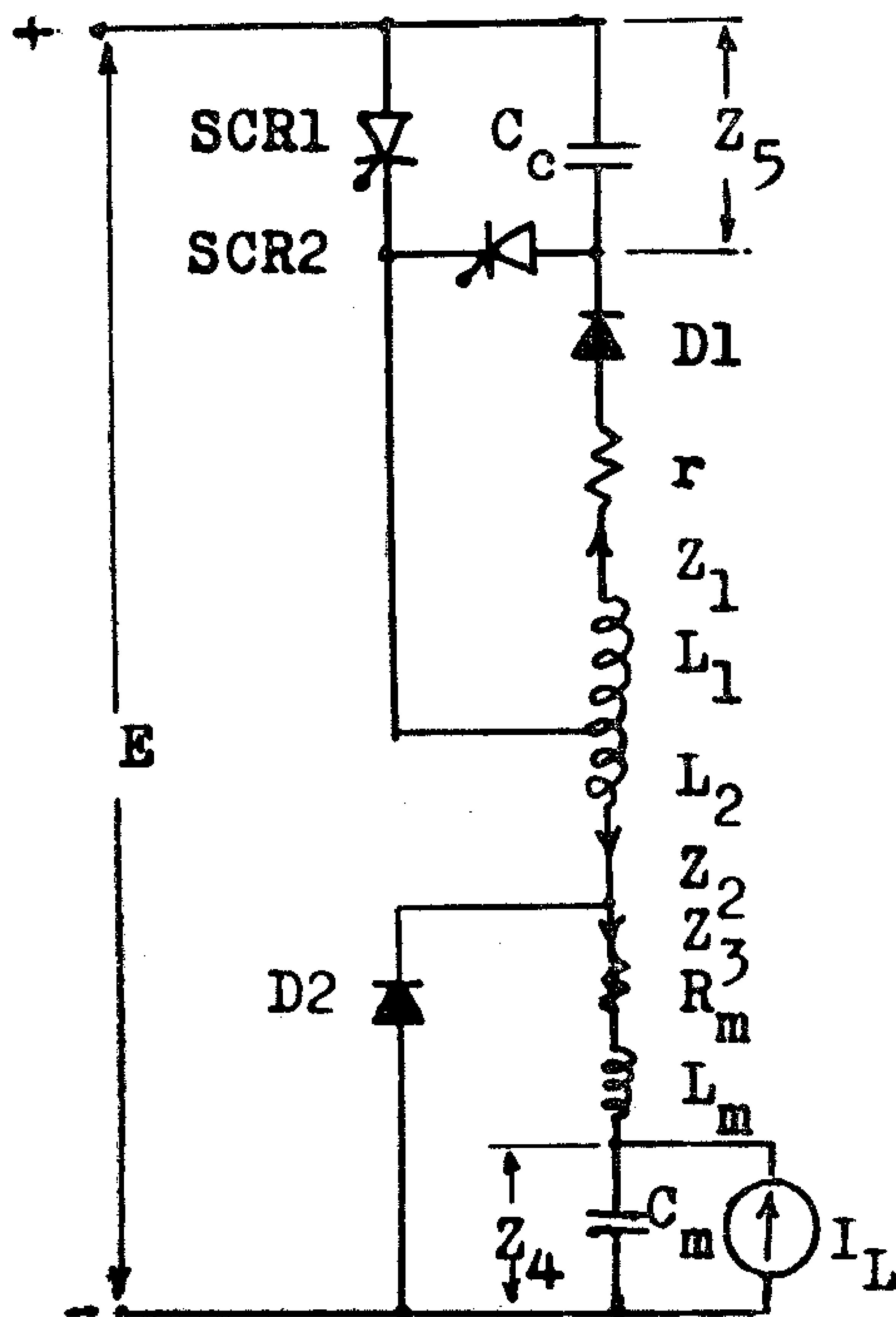


Fig. 1. Jones Chopper

$Z_1 = i\ L_1$ or id_1, $Z_2 = i\ L_2$ or i_{supply}

$Z_3 = i_{armature}$. $Z_4 = E_b$. $Z_5 = V_{cc}$

The SCRs and diodes are considered ideal switchs except for small holding current of the SCR and a small conduction voltage drop. The logic variables are denoted by Sj and Dj for SCRs and diodes respecitively, which will be either 1 or O according to whether the element is ON or OFF. If an element is ON, its current is multipplid by 1 and its voltage is forced by a small voltage drop. If it is OFF, its current is multiplid by O, while its voltage is multiplied by 1 and calculated.

STATE EQUATIONS

The state equations are derived by applying KVL on the different loops in the circuit considering the different states of the switchs. In their derivation, the following conclusions are taken in consideration :

1. SCRI and SCR2 cannot conduct at the same time by proper and correct commutation.

2. SCRI and diode D2 may conduct at the same time, since r is so small, then the values of Z and Z (at the instant of triggering SCRI) may not be enough to produce a reverse blocking voltage across diode D2.

Summary of the state equations :

$$Z_1' = (Z_2'((S1+S2)/K-(S1-1)(S2-1))-((rZ_1+v_{d1})\cdot(S1+S2)+(v_{s1}-Z_5)S1+v_{s2}S2)/L_1))D1$$

$$Z_2' = Z_3'(1-D2)+(-K(Z_1S1+KZ_2S2)D1/rC_c+(E+v_{d2}-v_{s1}S1-(Z_5+v_{s2})S2)(S1+S2)/L_2+(E+v_{d1}+v_{d2}+rZ_1-Z_5)(S1-1)\cdot(S2-1)D1/(L_1+L_2(1+2K))D2$$

$$Z_3' = (E-v_{d1}D1/K-(v_{s1}S1+v_{s2}S2)(1+D1/K)-rZ_1D1/K-R_mZ_3-Z_4-Z_5(S2-S1D1/K))(S1+S2)(1-D2)/(L_1+L_2(1-D1))-(v_{d2}+R_mZ_3-Z_4)D2/L_m+(E+v_{d1}-Z_4+Z_5+(R_m+r)Z_3)(S1-1)(S2-1)(1-D2)D1/(L_1+L_m+L_2(1+2K))$$

$$Z_4' = (Z_3-I_L)/C_m$$

$$Z_5' = (-Z_1S1D1+Z_2(S2+S1-D1)))/C_c$$

DIGITAL COMPUTATION OF JONES SCR CHOPPER CONTROL FOR A DC SHUNT-MOTOR

By

PROF. Dr. M. F. SAKR, Dr. A. M. EL-TOBSHY,
Dr. E. A. EL-BIDWEIHY AND ENG. A. G. SHAMMAH

ABSTRACT

The Jones thyristorised chopper is very reliable in starting and speed control of dc motors. The analysis ot such circuit have not been considered in previuos publications, due to its numerious modes of operation.

In this paper the state equations were drived using state and binary logic variables. These equations valid for the different possible modes and are identified by the computer isself. A computationnal procedure is also given to determine the switching points of the SCRs and diodes, which are taken as ideal switchs considering their holding currents and voltage drops as constant values respectively. The current and waveforms of the different components in the chopper circuit and the controlled motor are computed, which give valuable points of view for the design and performance of such choppers.

INTRODUCTION

In the papers published so far the switching states of diodes and thyristors are represented by using logic variables (1), or by ON and OFF resistance values (2). The use of binary logic variables enables the formulation of generalised state equations, which valid for all modes of operation.

By the use of Fourth-Order Runga-Kutta method, which is self starting integration method with the generalised state equations the results are almost the same as in practice. The flow chart for determining the exact points of switching from a conducting to a nonconducting state and vice-versa is also given due to its importance in the following caculations and to minimize the errors.

NOMENCLATURE

Cc	Commutating condenser
Dj	Binary logic variable of the jth diode
E	dc supply voltage
Eb	bemf of the domotor
Idj	Current through jth diode
Isj	Current through jth SCR
J	Motor plus load inertia
K	Hurns ratio of the autotransformer (N1/N2)
Kt,Kv	Motor torque and emf constants
Lm	Armatur inductance
L1,L2	Winding inductances of the autotransformer
Rm	Armature resistance
r	Virtual resistance in the commutating circuit
Sj	Binary logic variable of the jth SCR
Tl	Load torque
t	Time
T1	ON-period
T2	OFF-perid
Vdj	Voltage acros jth diode
Vsj	Voltage across jth SCR
vdj	Conduction voltage drop across jth diode
vsj	Conduction voltage drop across jth SCR
Zj	jth state variable
$\dot{Z}j$	1st derivative of jth state variable
$\ddot{Z}j$	2nd derivative of jth state variable

The frequency response of the amplifier is computed and plotted in Fig. 3. It is shown that the required centre frequency and bandwidth are fulfilled. The amplifier power gain is 53.1 dbs which is slightly greater than the required 50 dbs gain. It is shown from the above results that the computed circuit resistors and capacitors have commercial values.

CONCLUSIONS

This paper has presented an algorithm to design an RF amplifier for a given specifications. The transistor data is first given to the algorithm and if not suitable, it gives a message to select another transistor. The circuit parameters of the amplifier are computed and their nearest standard values are considered.

Several amplifiers are designed using this algorithm and it has been shown that the obtained circuit meets the required specifications

REFERENCES

1. D.A. Calahan, "Computer Design of Linear Frequency Selective Networks", Proc. IEEE, vol. 53, pp 1701-1706, 1965.
2. Wolfendal, "Computer Aided Design of Electronic Circuits", ILIFFE, 1968.
3. R. Kitchner, "Design of Wideband Transistor Amplifiers", Proc. IEE, January 1970.
4. Fathi Saleh, "Computer Calculation of Video Amplifiers", Proc. of the Ninth Conference of Statistics and Computer Science, March 1973.
5. M.A.H. EL-Said, "Tuned Transistor Amplifier", IRE trans. On Circuit Theory, Dec. 1961.
6. M.A.H. EL-Said, "Part II : Tuned Power Amplifiers and Harmonic Generators" IEEE trans. on Circuit Theory, vol. 17, February 1970.
7. M.M. Sayed, "Analysis of Tuned Transistor Amplifiers and L C Oscillators", Thesis for M.Sc. Degree, Cairo University 1968.
8. J.A. Walston, "Transistor Circuit Design", Mc. Graw Hill Book Company, Inc. 1963.
9. Wolfendal, "Transistor Circuit Design", ILIFFE, 1966.
10. F.E. Terman, "Electronics and Radio Eng.", Mc. Graw Hill, 1955.

* * *

Temperature :
ambient temperature.

The algorithm is explained in the following steps :

1. Assume one stage amplifier (N = 1).
2. Compute Q , C, and L from (7), (8), and (9) respectively.
3. The $(Y)_I$ materix is computed from (4), and the corresponding power gain is calculated from (6) using $(Y)_I$ instead of (Y).
4. The operating point is determined and hence the power dissipated in the transistor is computed and checked to be less than the given maximum permissible value otherwise another transistor must be used.
5. The biasing resistors are computed according to the dc stability of the amplifier using equations (10), (11), (12), and (13). The bypass capacitors are given the value 0.1 uF and $C_f = 50$ C. The neutralizing condenser C_n is computed from (3).
6. The computed values of resistors and capacitors are changed to the nearest standard values by an extra subroutine.
7. The overall Y matrix of the amplifier is computed from (5) and the power gain is determined from (6).
9. If the power gain obtained in step 7 above is less than the required value, the number of stages is increased by 1 and steps 2 through 7 are repeated.
9. If the required gain is fulfilled, the frequency response is computed and plotted.

IV. NUMERICAL EXAMPLE

Amplifiers with different specifications are designed using the algorithm given in this work. As an example the following amplifier is designed.

AMPLIFIER SPECIFICATIONS :

power gain	=	50	dbs
centre frequency	=	50	MHz
bandwidth	=	3	MHz

INPUT DATA :

dc supply voltage V	=	12	volts
generator resistance	=	2	k Ohm
load resistance	=	20	k Ohm
unloaded quality factor	=	50	
ambient temperature	=	30	°C

the data of the transistor SF 136.

COMPUTETED RESULTS :

number of stages, N	=	3	
R_e	=	0.215	k Ohm
R_{b_1}	=	110.	k Ohm
R_{b_2}	=	46.	k Ohm
C_f	=	0.0038	uF
C_k	=	0.1	uF
C_e	=	0.1	uF
C_h	=	1.0	pF
C	=	75.	pF
L	=	0.11	uH
L_{rfc}	=	15.6	uH
V_{cc}	=	12.0	volts
power gain	=	53.1	dbs
centre frequency	=	50.	MHz
bandwidth	=	3.	MHz
Image rejection		50	dbs

Slope selectivity
= 250 db/relative frequency deviation.

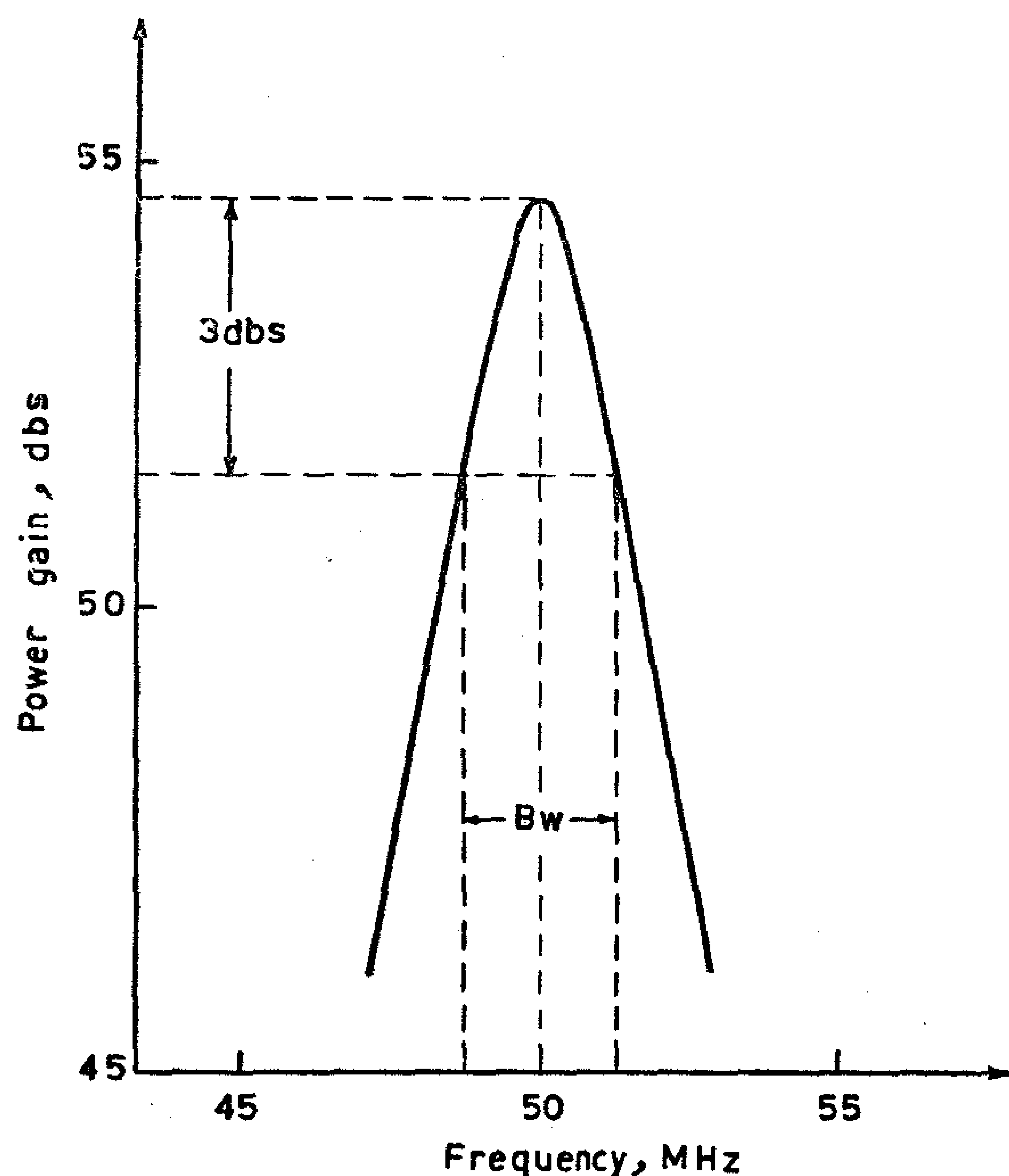


FIG. (3) FREQUENCY RESPONSE OF THE DESIGNED RF AMPLIFIER

where V_{ce} is the dc supply voltage, V_{ce} is the collector to emitter voltage, I_e is the collector current, h_{fe} is the common emitter current amplfication factor, K is the dc stability factor, and V_{be} is the base to emitter voltage.

The dc stability factor K is defined as :

$$K = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_{co}} \qquad (14)$$

where ΔI_c is the drift in the dc collector current at open base connection and ΔI_{co} is the cutoff collector current at open base connection and may be given as a function of temperature for silicon transistors as follows (9) :

$$\Delta I_{co} = A\left(e^{(T-20)/C} - 1\right) \qquad (15)$$

where T is the ambient temperature and A and C are constants to be calculated from the transistor data.

The dependence of V_{be} on the base current I_b follows the relation:

$$V_{be} = -D\left(e^{I_b/E} - 1\right) \qquad (16)$$

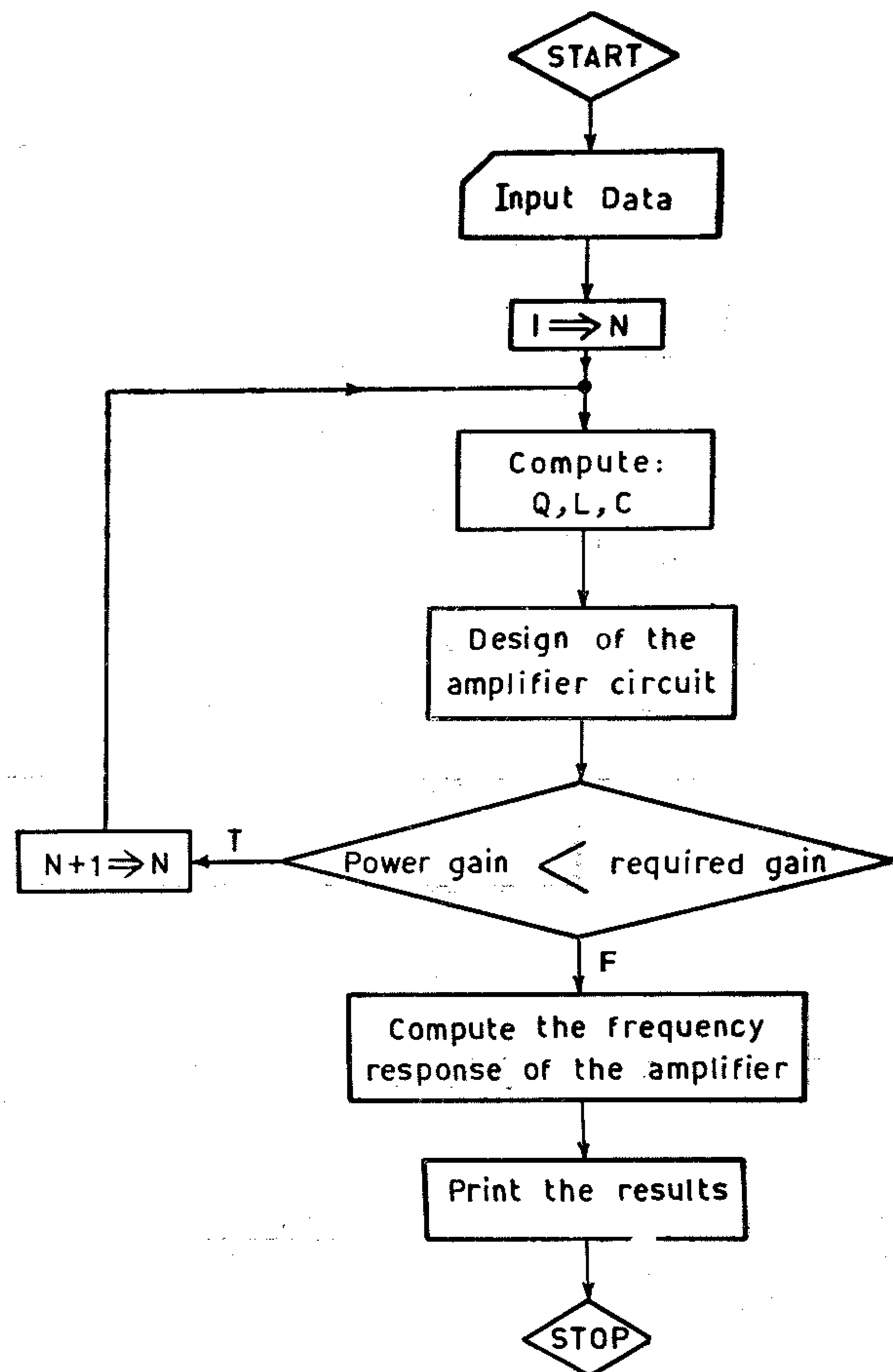
where D and E are constants to be evaluated from the transistor data. The bypassing and coupling capacitors are given the proper values.

The image rejection of the amplifier is defined as the ratio of the gain of the amplifier to its gain at a frequency spaced by twice the IF frequency from resonance. For centre IF frequencies in the AM band, the IF frequency is 455 KHz, while for the UHF band it ranges from 6.75 to 10.7 MHz (10).

The off-channel selectivity may be defined as the ratio of the bandwidth of the amplifier, when the amplification is 60 db less than at resonance to that when the amplification is 6 db less than at resonance. The selectivity may also be defined (10), as the slope of the response curve when the amplification is 6 db less than at resonance.

III. THE AMPLIFIER DESIGN ALGORITHM

The algorithm for designing an RF amplifier is shown in Fig. 2. The input data is as follows :



Amplifier specifications :

power gain, centre frequency, and bandwidth.

Source :

source resistance, and voltage.

Load :

load resistance.

Tank circuit :

unloaded coil quality factor.

Transistor :

complex Y parameters as function of frequency, maximum permissable power dissipation, common emitter current amplification factor, temperature dependence of ΔI_{co}, and base current dependence of V_{bc} .

DC supply :

dc supply voltage.

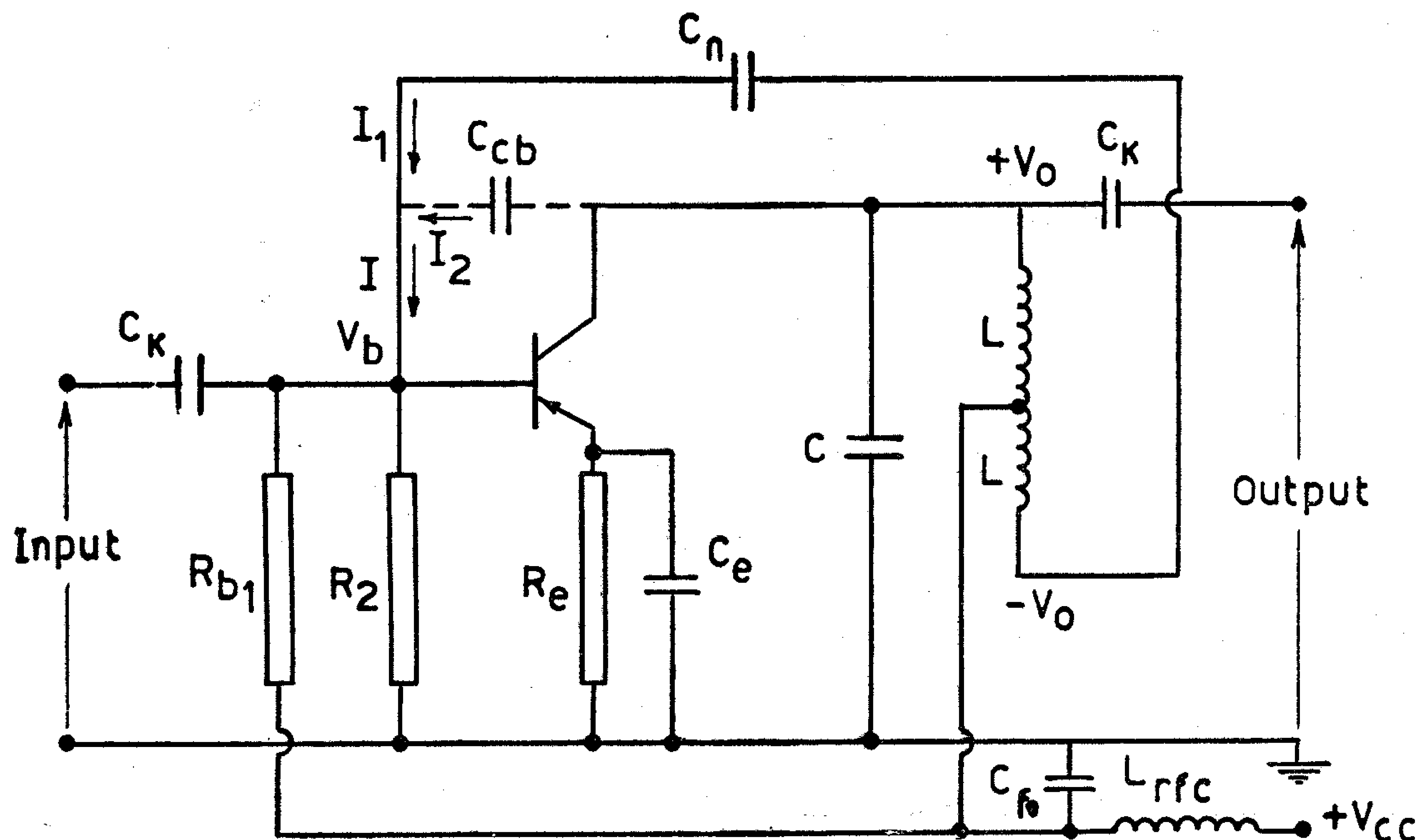


FIG. (1). CONNECTION DIAGRAM OF AN RF AMPLIFIER

where A sis the gain of each amplifier stage. The reversing coil is neccesary for an odd number of amplifier stages and C_n is given by (3).

Therfore, the Y matrix of the transistor and the neutralizing capacitor is given by:

$$[Y]_1 = [Y]_t + y_n\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \qquad (4)$$

where (Y) is the Y matrix of the transistor and $y_n = jw\,C_n$. The overall Y matrix including the biasing circuit is :

$$[Y] = [Y]_1 + y_b\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \qquad (5)$$

where

$$y_b = \frac{1}{R_{b1}} + \frac{1}{R_{b2}}$$

Let the obtained Y matrix of (4) be written as :

$$[Y] = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{pmatrix}.$$

Hence the transducer power gain of the amplifier (7) is :

$$G_T = \frac{4\, y_g\, y_L |y_{21}|^2}{|(y_{22}+y_L)(y_{11}+y_g)-y_{12}y_{21}|^2} \qquad (6)$$

were y, is the generator admittance, and yL is the admittance of the tank circuit and load.

The tank circuit parameters L, C, and quality factor Q may be computed from resonance frequency F_o , bandwidth B_w and the number of stages N using the following equations (8,9) :

$$Q_L = \frac{F_o}{B_w}\sqrt{2^{1/N}-1} \qquad (7)$$

$$C = \frac{7\, Q_L}{44\, F_o\, R_L\,(Q_o/Q_L-1)} \qquad (8)$$

$$L = \frac{0.025}{F_o^2\, C} \qquad (9)$$

where Q is the unloaded quality factor of the coil and R is the parallel combination of the load resistance and tank circuit shunt resistance.

The biasing circuit elements are calculated on the basis of de stability of the circuit (9) :

$$R_e = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{I_c} \qquad (10)$$

$$R_b = \frac{R_e\,(K(1+h_{fe})-1)}{1-K} \qquad (11)$$

$$R_{b2} = \frac{V_{cc}\, R_b}{R_b\, I_b + V_{be} + I_c R_e} \qquad (12)$$

$$R_{b1} = \frac{R_{b2}\, R_b}{R_{b2} - R_b} \qquad (13)$$

COMPUTER AIDED DESIGN OF RF AMPLIFIER

Prof. Dr. M.A. EL-SAID, Dr. A.M. NASSAR, & E. EL-BIDWEIHY*

Abstract- Nowaday, digital computers are becoming more popular in the design of electronic circuits. The aim of such design is to obtain the parameters of a given circuit configuration to satisfy certain design constraints. In this paper, an N- stage RF amplifier is designed with the help of a digital computer. Circuit components of standard values are computed to satisfy the required designed constraints. This computation is done iteratively by calculating the parameters and the corresponding response and comparing with the required specifications of the FR amplifier.

1. INTRODUCTION

Although computer aided design of electronic circuits has been considered in the literature (1,2), little work is given to the design of RF amplifier has not been considered in the public literature.

The analysis of RF amplifier is given in previous work (5,6,7). The use of Y parameters was recommended to simplify the mathematical expressions in the circuit analysis and design. If the Y parameters are not available, it may be measured or the π parameters are converted to the equivalent Y parameters (7).

This paper presents a computer aided design algorithm for RF amplifiers to get the following design creteria : Power gain, centre frequency, and bandwidth. The algorithm uses the Y parameters of the transistor. The stability of the amplifier is assured by using a neutralizing capacitor to overcome the internal feedback of the transistor. As will be shown, this neutralization is frequency insensitive.

In this work, the skewing of the tuned circuit response has not been considered. This skewing effect results in an assymetrical selectivity with side band distortion in AM signals and additional phase modulationin FM signals. These effects are not generally important in RF amplifier, but are of prime importance in IF amplifier(7). This is because RF amplifiers are mainly used to get high image rejection and just sufficient gain to overcome mixer noise. Their bandwidth is normally larger than that of the IF stage, hence less selective and less susceptible to skewing.

II. CIRCUIT ANALYSIS AND DESIGN

The RF amplifier circuit considered in this work is shown in Fig. 1. The amplifier may oscilllate due to the internal feedback caused by the collector to base capacitance C_{cb}. The circuit can be made stable at all frequences by connecting a neutralizing capacitor C_n as shown in Fig. 1. The total feedback base current is

$$\begin{aligned} I &= j\omega C_{cb}(V_o - V_b) + j\omega C_n(-V_o - V_b) \\ &= -j\omega(C_{cb} + C_n)V_b + j\omega(C_{cb} - C_n)V_o \end{aligned} \qquad (1)$$

The above base current is independent of the output voltage if :

$$C_n = C_{cb} \qquad (2)$$

Hence, the neutralizing capacitor C_n must equal to C_{cb} to make the circuit stable. This condition is independent of frequency.

For an even number of amplifier stages, the neutralizing capacitor is connected between the output of the last stage and the base of the transistor of the first stage. In this case, the reversing coil at the output is not required and C_n is given by

$$C_n = C_{cb}/A^{N-1} \qquad (3)$$

* Dept, of Electronics & Comm., Faculty of Eng., Cairo Univ.

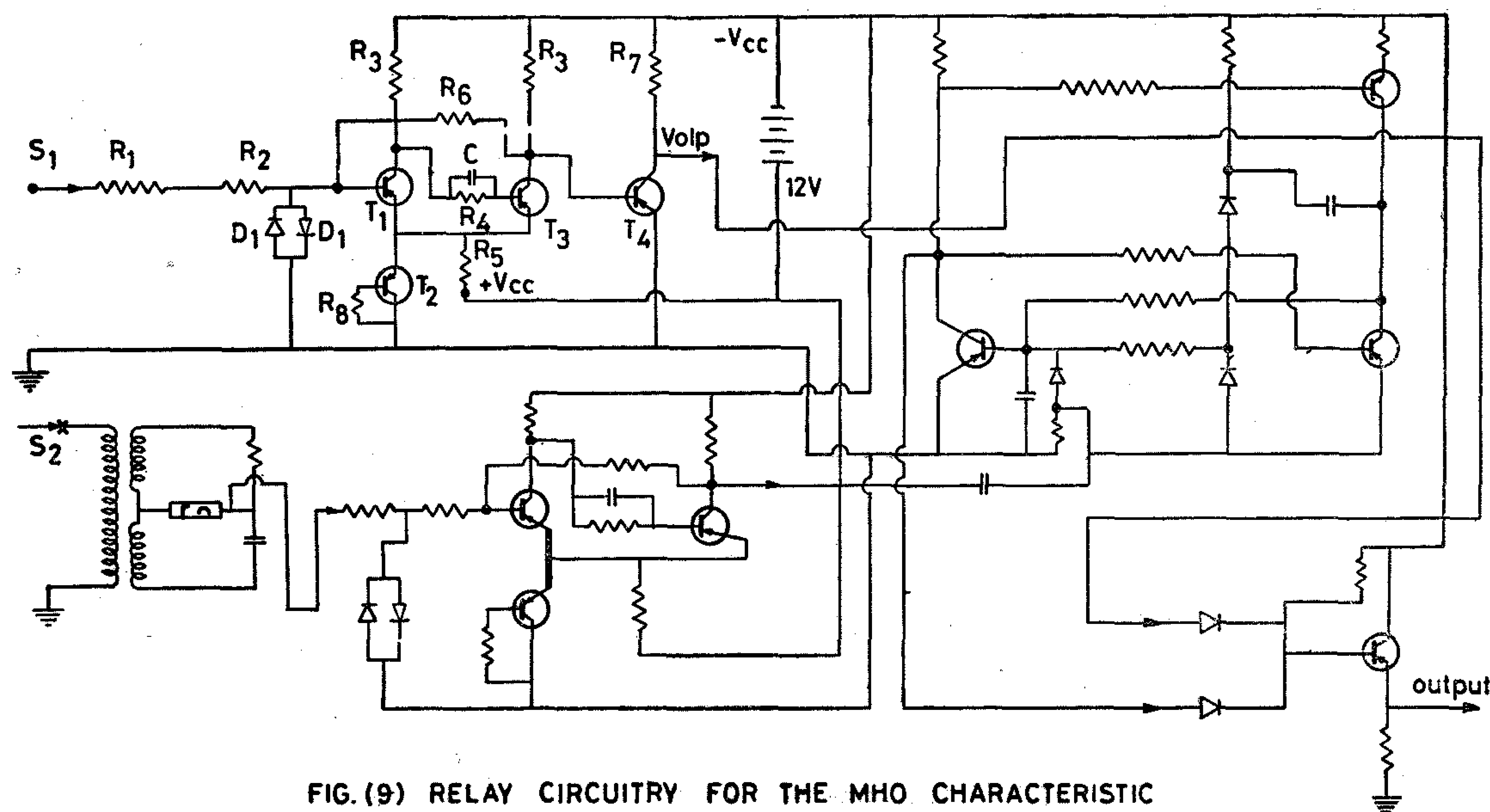


FIG. (9) RELAY CIRCUITRY FOR THE MHO CHARACTERISTIC

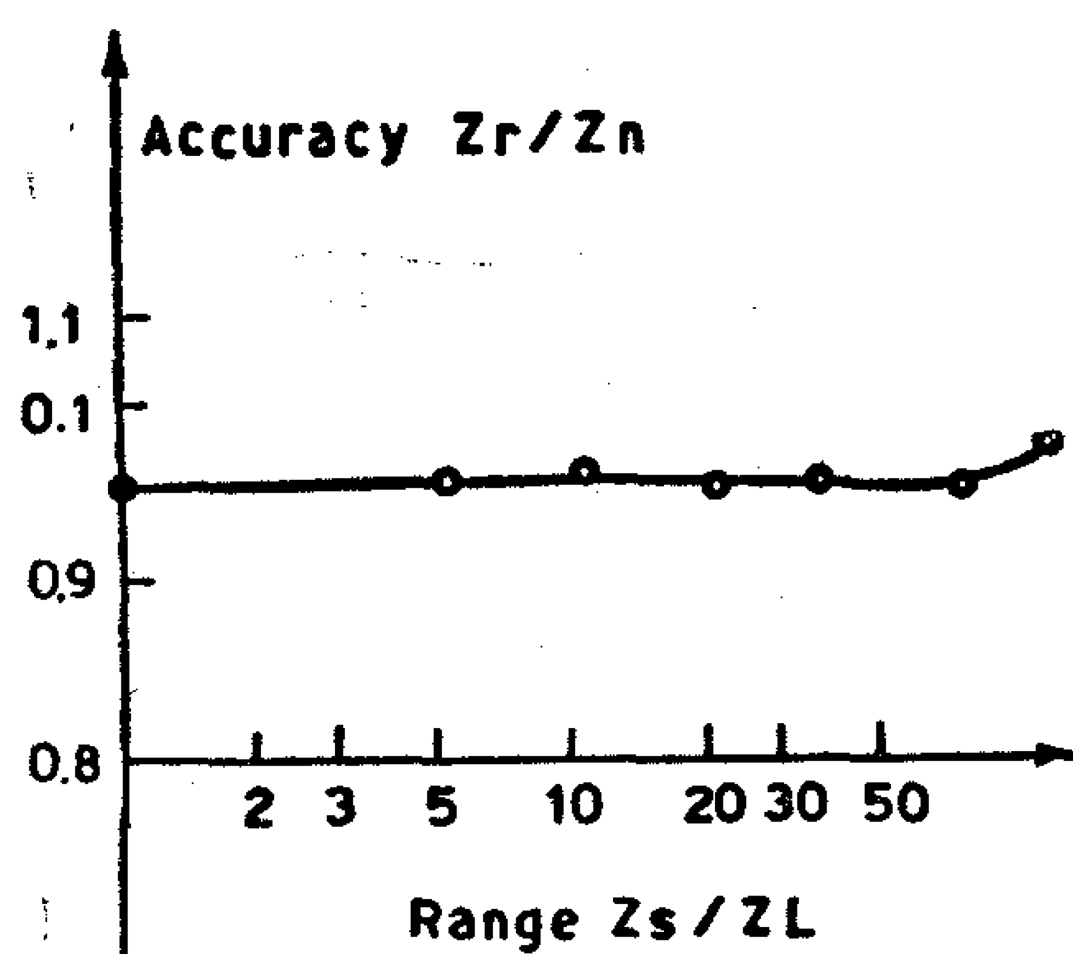


Fig. (10) ACCURACY-RANGE CURVE

complex polar characteristic may be realized by suitably extracting the relaying voltage signals. Maloperations due to the induced voltages due to the stray fields, may be inhibited by using adequate filters at the relaying point. Memory circuits may be used in conjunction with this relay, to cater for close in three phase colid faults.

We conclude that the relay presented, is a possibility of fast clearing of earth faults on the overhead lines, the most prone element in the power networks to faults.

REFERENCES

1. Warington, A.R. Fon. C, "Relays & Protective Schemes", Book, Volume II, Macdonald.

2. Johns, A.T. "Generalijed Phase Comparator Technique For Distance Protection", Proc. I.E.E, 1972, 119, pp. 833.

3. Johns, A.T. "Generalized phase comparator Technique For Distance Protection", Proc. I.E.E, 1972, 119, pp. 1595.

4. EL-ALAILY; A.A.; "Variable Characteristic Generalized Technique For Distance Protection", Proc. I.E.E. 1973, 120, pp. 981.

5. Ingole, V.T.; Saint, M.T.; Paithankar, M.E." New Technique For Grad quadrilateral Distance Relays". Proc. I.E.E, 1974, 121, pp. 464.

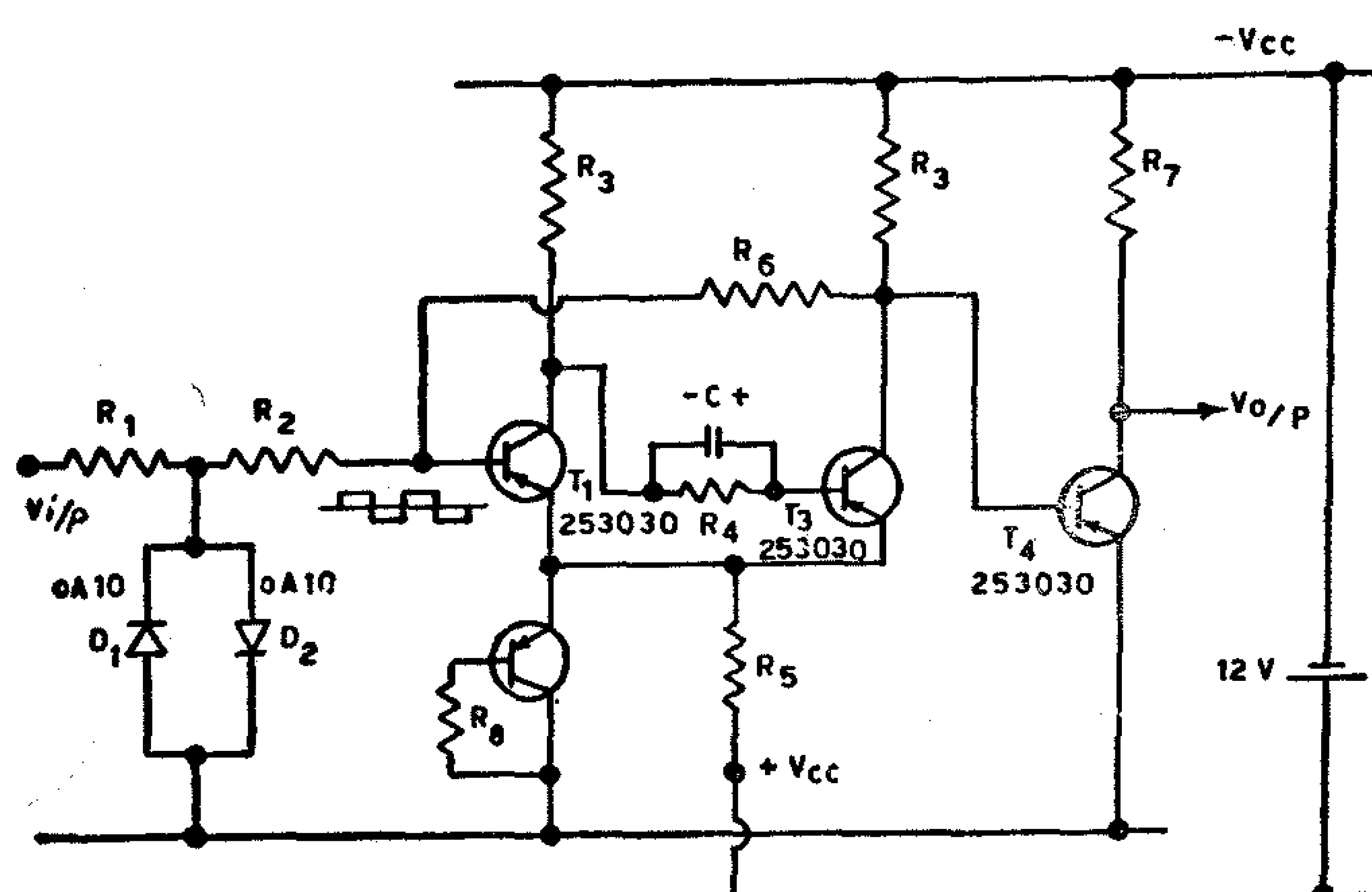


FIG. (6) SINE/SQUARE AND INVERTOR STAGE

2-2-b π /2 **Phase Shift Circuit**

A single stage phase splitting circuit shown in Fig. 7 is used. C is a constant capacitor and R is a variable resistance. For a resistive load;

$V1 = I1.(R+r)-I2.r$ & $V1 = -I1.r+12.(r-jX)$

hence

$$I1 = V1(2-jX/r)/(R-jX(1+R/r))$$

$$I2 = V1(2+R/r)/(R-jX(1+B/r))$$

The voltage across the load $Vo = r(I1-I2) = -V1(R+jX)/(R-jX(1+R/r))$

So, the angle $Vo/V1$ = Argument $V1/Vo$

$= \tan^{-1}(XR.(1+R/r)+XR)/(X2.(4R/r)-R2)$

For a $\frac{\pi}{2}$ phase shift ;

$$R^2 = X^2(1+R/r)$$

or

$$R = \frac{X^2}{2r} + \left[\frac{X^4}{4r^2} + X^2\right]^{1/2}$$

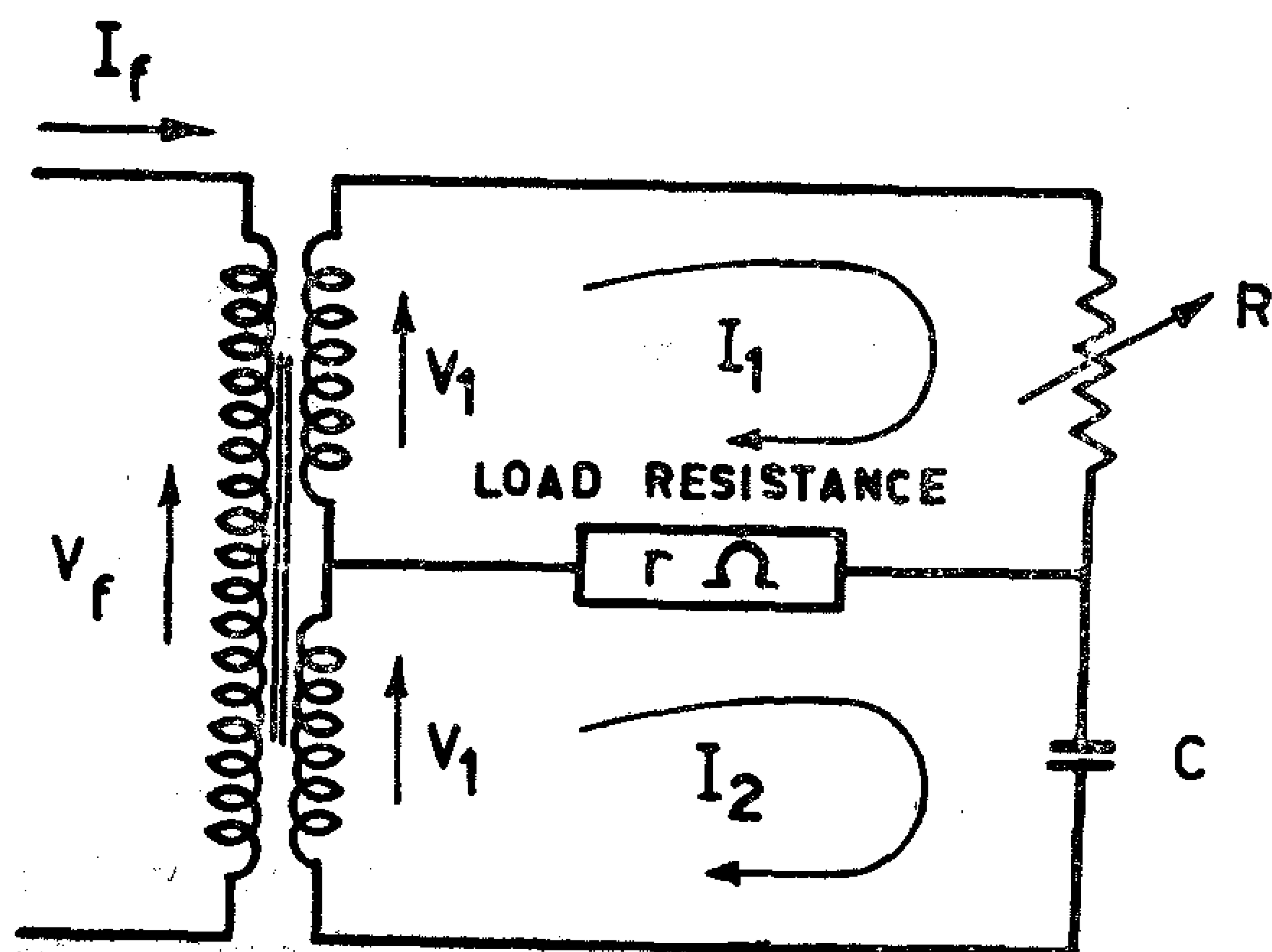


Fig. (7) PHASE SHIFT CIRCUIT

positive solution only. So, the phase shift of the output attained V_o is trailing the input V_i by $\Pi / 2$

2-2-c **Differentiator Stage**

Fig. 8, outlines the circuit employed. The output spikes of the differentiator C_2 & R_3 will stop the capacitor C charging through transistor T_3 .So, it starts to discharge through T_2 & R_7 during the period of the positive spikes output of C_2 & R_3 . The time constant. $7CR_7$ defines the duration of the output, that has been adjusted to .2mS.

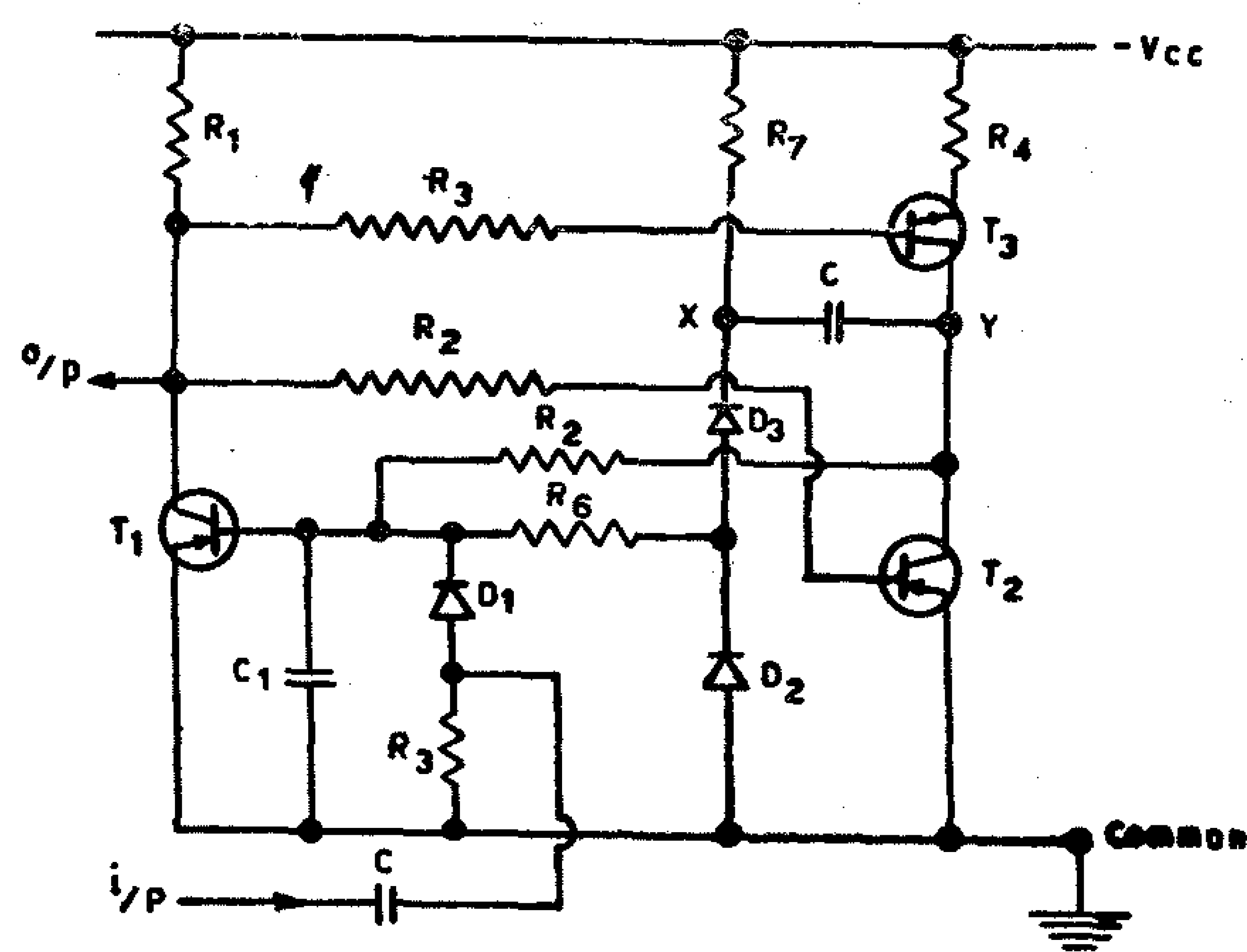


FIG. (8) DIFFERENTIATION CIRCUIT

A complete circuit diagram for the relay is shown in Fig. 9; for the line depicted above. This circuit has been designed and realized. The design datta is available in case of interest.

3 — ACCURACY/RANGE CURVE

The accuracy/range curve, for the relay fully assembled is given in Fig. 10, for a pölarized mho characteristic. The relay operated whithin an accuracy of 10% up till a range of 30, with an operating time from instantanious to 2 ms depending upon instant of fault.

4 — CONCLUSION

The pulse technique has been used to design a solid state impedance relay for the protection of e.h.v. lines. The characteristics presented are the mho and the quadrilateral, however, any

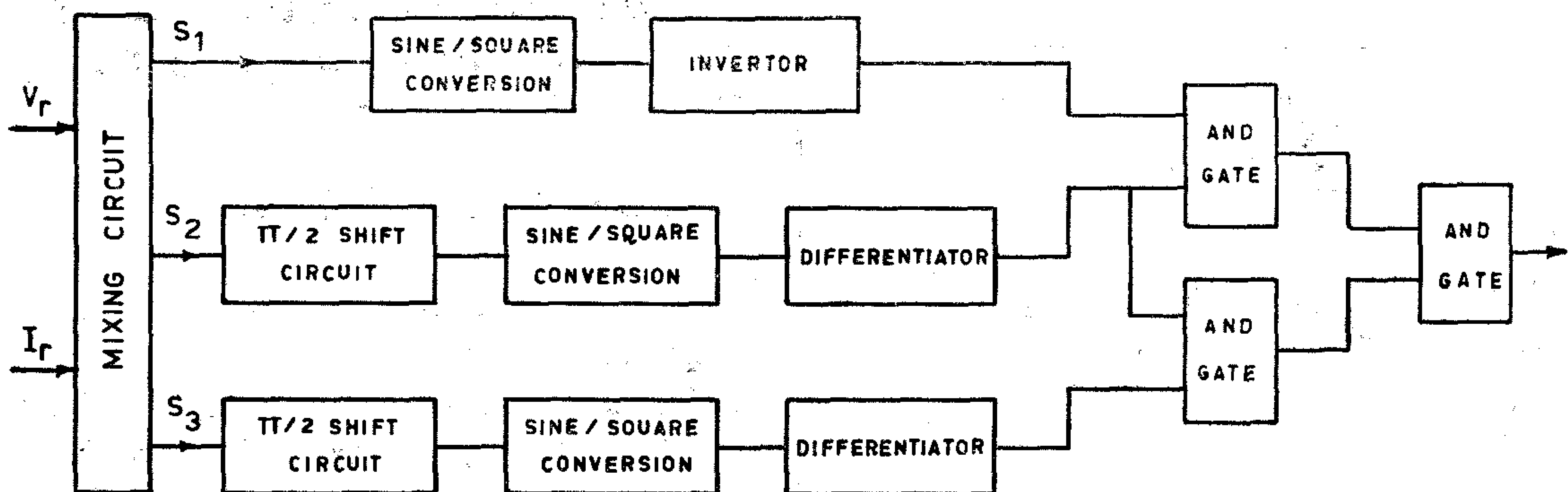


FIG (4) RELAY BLOCK DIAGRAM FOR THE QUADRILATERAL CHARACTERISTIC

The output at point E, is fed to the gate of the output thyristor, whose function is to feed the trip coil of the circuit breaker with the adequate trip signal. The relaying mixing circuit, includes a transactor to formulate the replica impedance Zr, with high X/R ratio to simulate the positive phase sequence impedance of the protected line. This circuit is fed with the secondry voltage and current at the relay location.

2 — RELAY DESIGN FOR THE PROTECTION OF 132 K.V LINE

2—1 Typical Overhead Line 132 K.V

Fig. 3, shows the configuration of a single circuit, 132 KV trnasmission line with earthed construction. The positive phase requence impedance of the line has been calculated to be 4;

$$.3889 \angle 69^{\circ} \ \Omega / \text{Km}$$

A pulse type impedance, has been designed to protect 80 Km of the line in the first stage; as will be indicated herewith.

2-2 Relay Circuity

Referring to Fig. 1, the main components; that forms the relay circuitry are;

a) Zero crossing & invertor stage,

b) π /2 phase shift circuit,

c) Differentiator circuit.

The design features will be given, however; the other stages, namely, the logic gates and the output stage whether in the form of a thyristor or reed are excluded, since they are in common use recently. The mixing circuit, is based upon the principles outlined elsewhere 5.

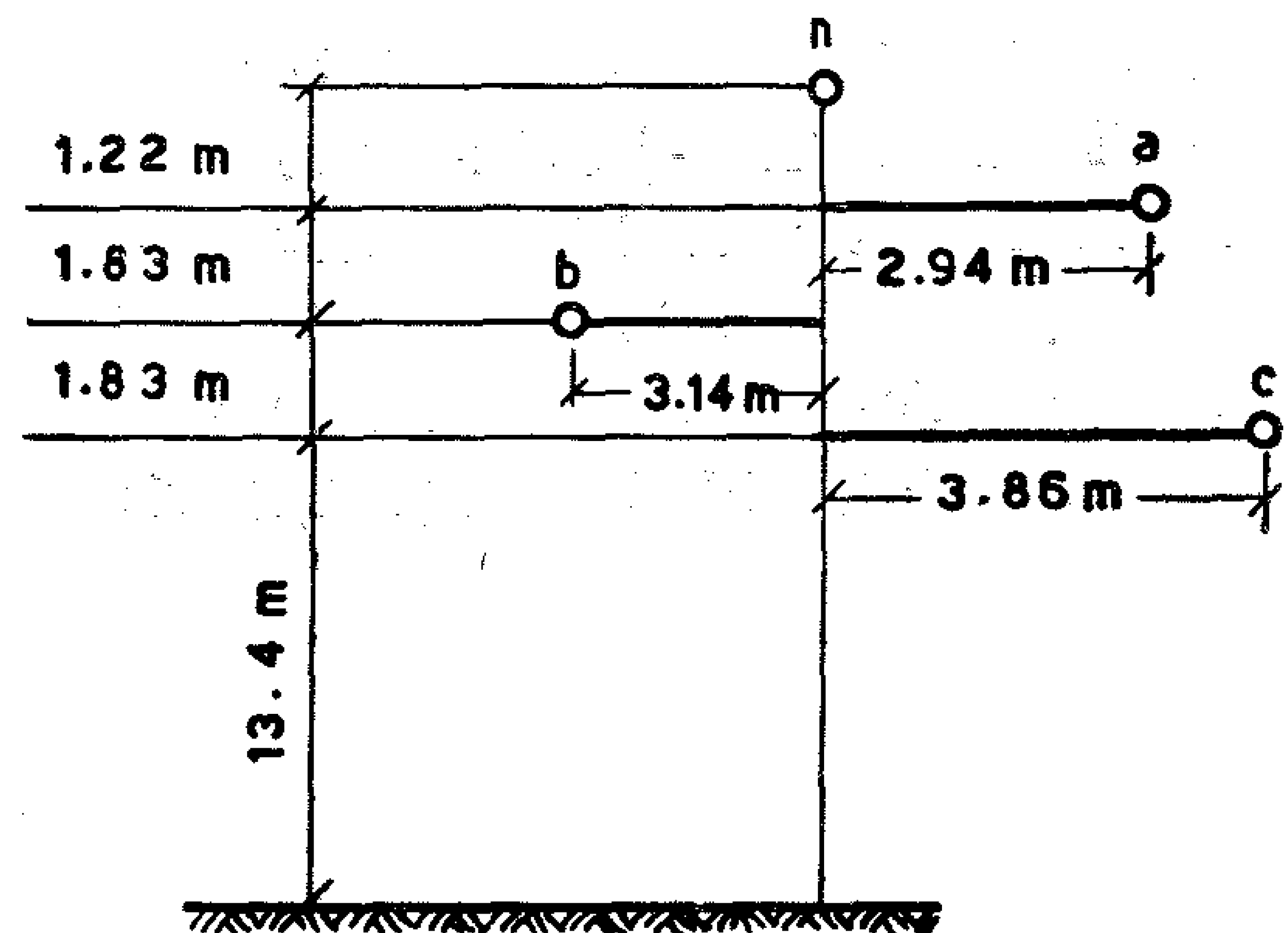


FIG. (5) LINE CONFIGURATION. ALL STRANDS ARE OF 0.28 CM. DIAMETER PHASE CONDUCTORS ARE 30/7 s.c.a NEUTRAL CONDUCTOR IS 12 / 7 s.c.a

2-2-a Zero Crossing and Invertor Stage

The circuit diagram of this stage is indicated in Fig. 6. A clipping circuit, followed by two amplifiers (T_1,T_3) in conjunction with a compensating transistor T_2 for the emitter to base voltage drop of T1. T_4 is the invertor transistor.

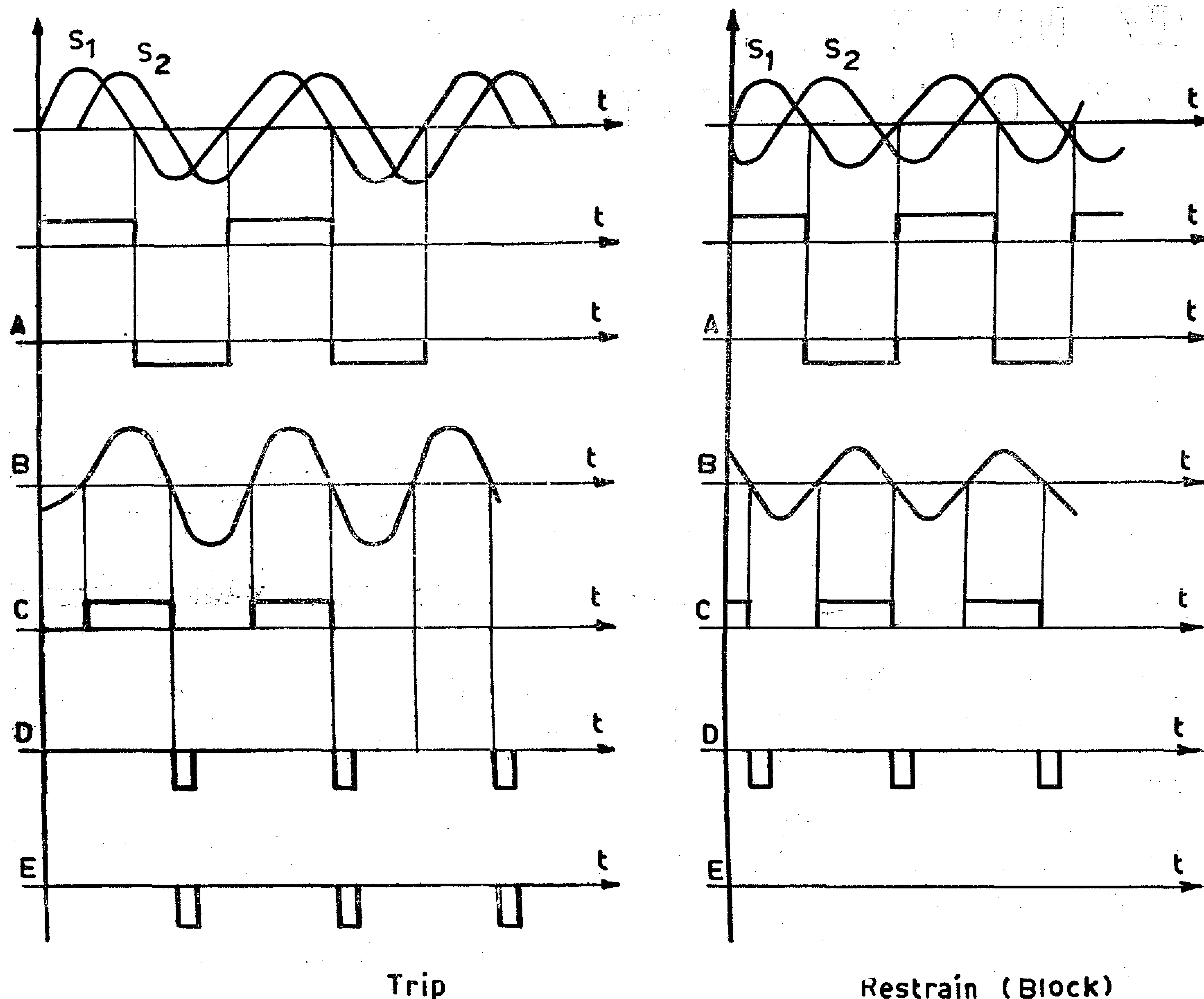


FIG. (2) WAVE FORMS ALONG DIFFERENT STAGES.

To attain the quadrilateral characteristic, defined in Fig. 3 the relaying signals are;

S1 = I. Zr

S2 = I. Zr — V

S3 = V

In such case, two comparisons between S2, S1 & S3, S1 are required to form the characteristic, hence another stage for S3 is needed as shown in Fig. 4, where the output is compounded in an additional AND gate. Fixing the threshold limits α_1, β_1 & $\alpha_2 \beta_2$ defined as;

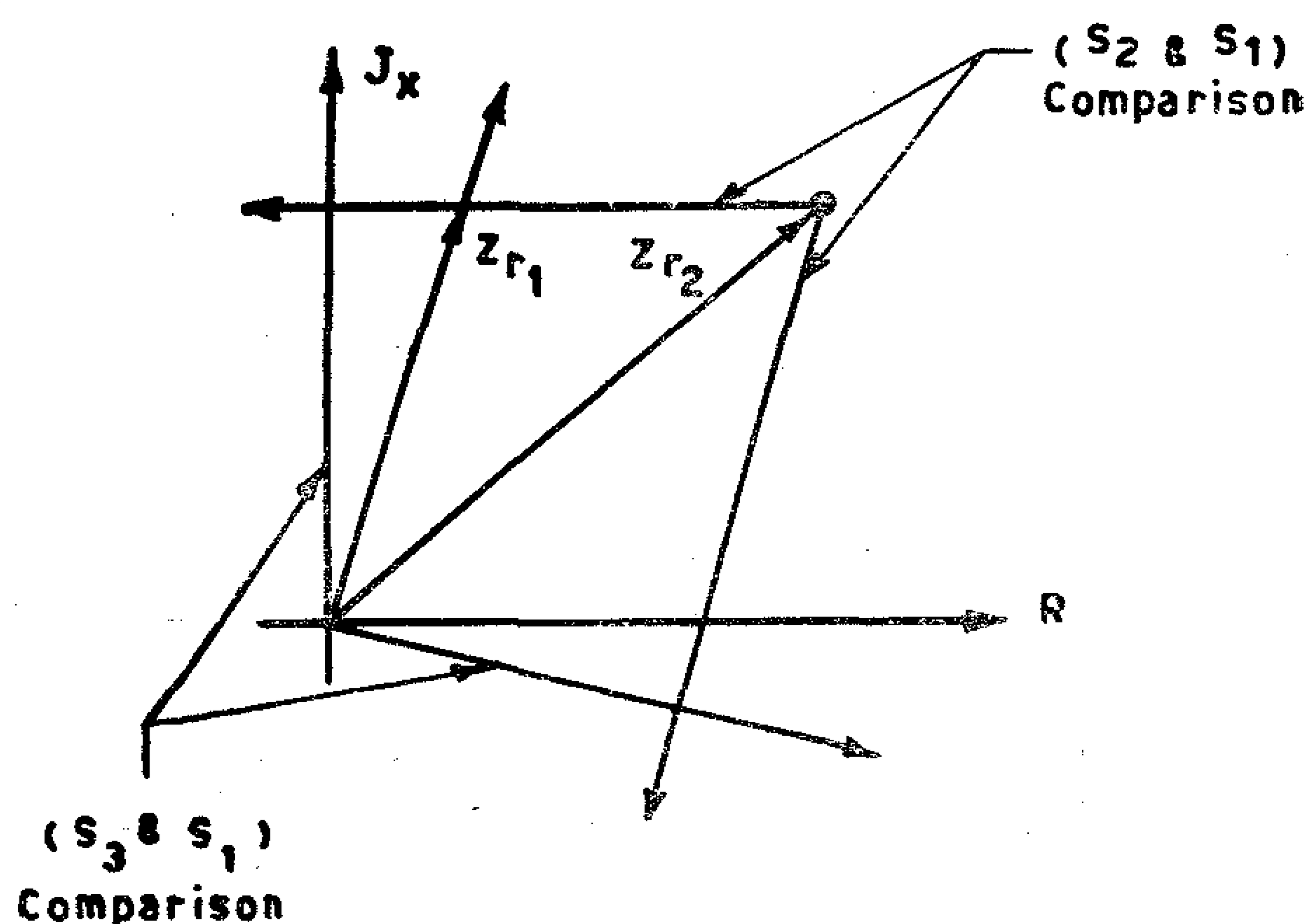


Fig. (3) QUADRILATERAL CHARACTERISTIC

$$-\beta_1 \leq \angle S2/S1 \leq -\alpha_1$$

$$-\beta_2 \leq \angle S3/S1 \leq -\alpha_2$$

need no further comments, since it is now well documented 1, 2, 3. Thus, these limits can be calculated for a certain specified line.

A TYPTCAL PULSE IMPEDANCE RELAY FOR E . H . V . LINES

by

EL-ALAILY A. A; B. Sc; M. Sc; Ph. D.

ABSTRACT

This work presents, a solid state, high speed earth fault impedance relay which suits the e.h.v lines protective schemes. The well documented pulse technique, has been manipulated in a form, which can be used as a base for the design of a phase comparator that produces a controllable characteristic in the complex impedance plane. The formation of either the polarized who or quadrilateral characteristics will be considered, and a complete circuitry design will be given for each case, to protect a typical 132 K.V. transmission line. The viability of such relays will be discussed and the corresponding accuracy / range curves will be illustrated as well. The phase impedance relays are not included however, they can be dealt with on the same principles.

1 — INTRODUCTION

The pulse technique is outlined in Fig. 1, A short duration pulse produced at the maximum of the voltage relaying signal S2, is compared with positive sense of the signal S1. So; a short duration pulse appears at the output stage, point E provided that the phase angle between the signals S2, S1 is whithin a preselected threshold limits $\alpha_1 ; \beta_1$

The principle depicted is illustrated in Fig. 2, for two signals S1 S2 with a phase angle ϕ in the trip and restrain region.

To attain a who characteristic, the relaying segnals required are of the form;

$$S1 = I. Zr + V$$

$$S2 = I. Zr - V$$

and the threshold conditions is given by;

$$-\pi/2 \leqslant \angle S2/S1 \leqslant \pi/2$$

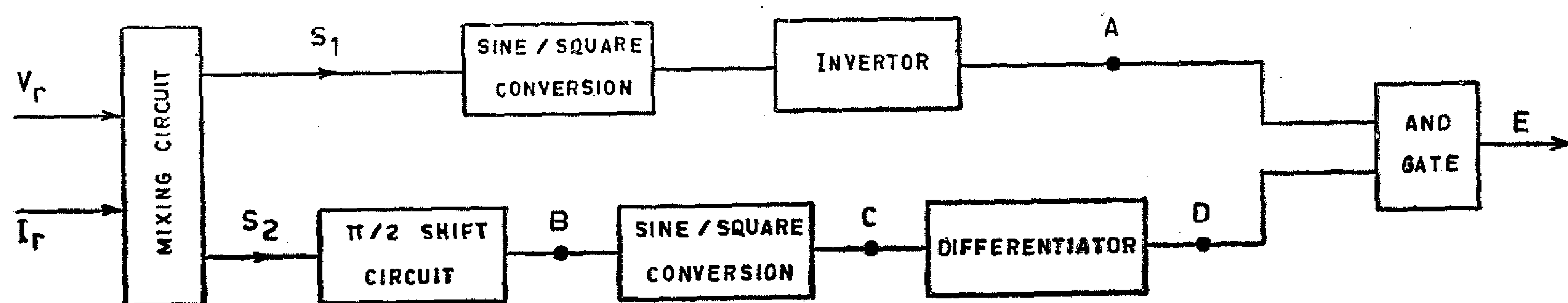


FIG. (1) RELAY BLOCK DIAGRAM FOR MHO CHARACTERISTIC

The auther is with Cairo University, Falurty of Engineering Power & Electrica] Machises Department, Dokki, Cairo EGYPT.

Procedure. For each combination of cutting speed and feed rate (24 conditions in all) the e.m.f. generated during cutting is measured with the work-tool thermocouple circuit. The results are then plotted against log v_c for each feed rate.

DISCUSSION

In a turning operation the metal removal rate is porportional to both the cutting speed and the feed rate. The results of the experiment (Fig. 22) show that the cutting temperature,

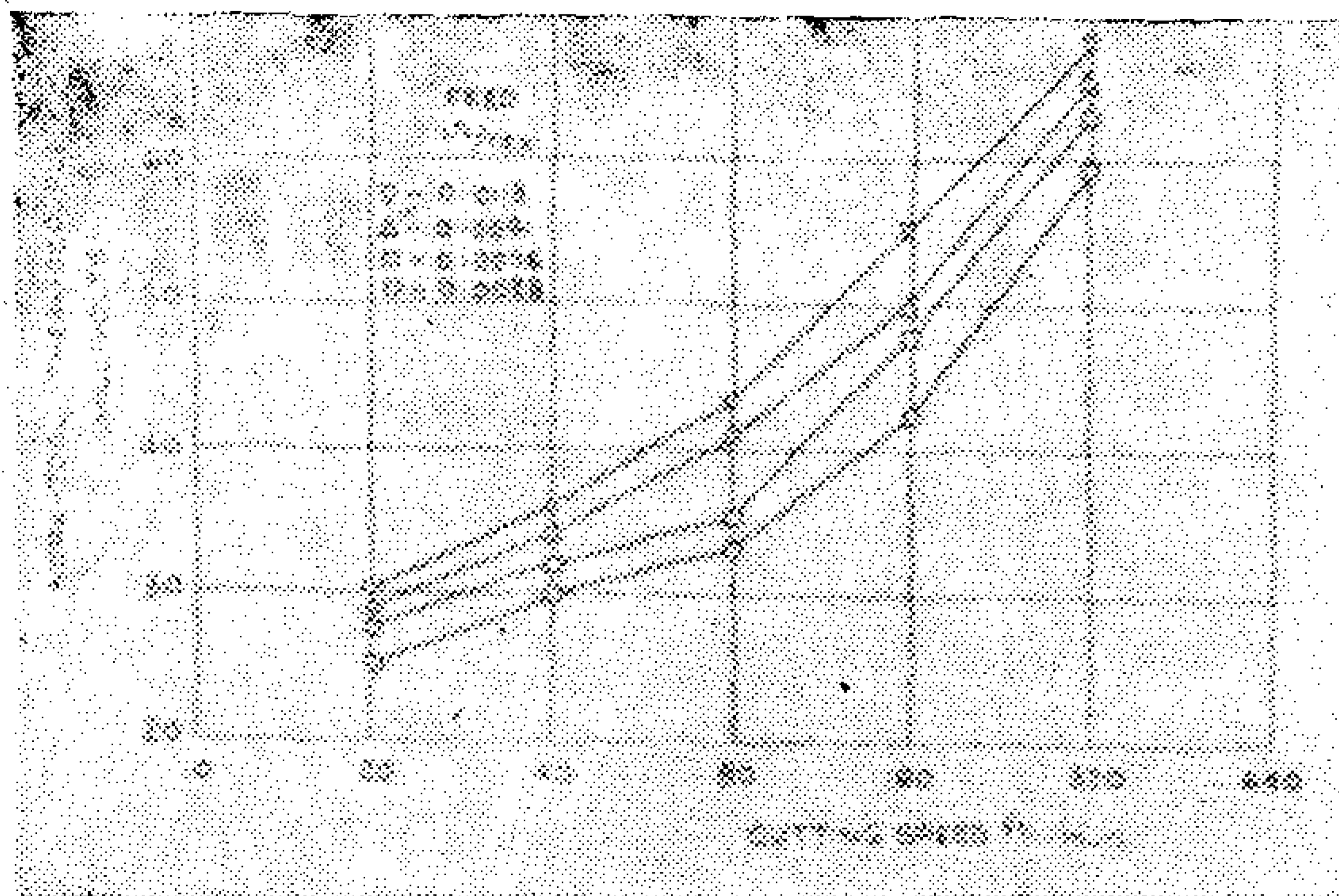


Fig. 22. Relative effect of speed and feed on the cutting temperature
Work material — mild steel
Tool material — cemented carbide
Depth of cut — 0.1 in.
Tool rake — 5 degrees.

which may be assumed proportional to the e.m.f. is more sensitive to increases in metal removal rate brought about by increases in cutting speed than to the same increases in removal rate brought about by increases in feed rate. Previous work has shown that the cutting temperature bears a direct relationship to the life of a cutting tool for a given work-tool combination (11). The results of the present experiment therefore show that, for the most economic cutting conditions giving maximum tool life, the maximum practical feed rate should be employed. This is because an increase in feed results in a smaller increase in temperature than a corresponding increase in cutting speed.

REFERENCES

1. G. Boothroyd, "A metal cutting dynamometer" Engineer, Lond. 213 351. (1962).
2. P.W. Wallace and G. Boothroyd, "Tool forces and tool-chip friction in orthogonal machining", J. Mech. Engng. Sci. 6, No. 1. 74 (1964).
3. W.B. Heginbotham, and S.L. Gogia, "Metal cutting and the built-up nose" Proc. Instn. Mech. Engrs. 175, 892 (1961).
4. T.C. Hsu, "A Study of the normal and shear stresses on a cutting tool", A.S.M.E. paper no 64-WA/Prod-1.
5. H. Ernst and ME Merchant, "Chip formation, friction and high quality machined surfaces" Surface treatment of metals, Am. Soc. Metals. 29, 299 (1941).
6. E.H. Lee and B.W. Shaffer, "The theory of plasticity applied to a problem of machining", J. Appl. Mech. 73, 405 (1951).
7. C. Cassin and G. Boothroyd, "The lubricating action of cutting fluids" J. Mech. Engng Sci. 7, No. 1 67 (1965).
8. E.M. Trent, "Tool wear and machinability" Prod. Eng. 38, 105 (1959).
9. A.W.J, Chisholm, J.M. Lickley and J.P. Brown, "The action of cutting tool" Machinery's Yellow Back No. 31 (1951).
10. G. Boothroyd, "Temperatures in orthogonal metal cutting", Proc. Instn Mech. Engrs. 177, 789 (1963).
11. H. Takeyama and R. Murata "Basic investigation of tool wear" J. Engng Ind. Series B. 85, 33 (1963).
12. Advances in machine tool design and research. Pergamon perss — Oxford and New York — 1971.

formation. With a sharp cutting tool this heat is generate din two main regions, namely:

1. The shear zone or primary deformation zone.
2. The secondary deformation zone.

In the formation of a chip, bulk shearing of the workpiece material takes place in the primary deformation zone. A very large proportion of the energy required to shear the material is converted into sensible heat leading to an increase in temperature as the material passes through the deformation zone intothe chip. Under conditions of dry unlubricated cutting further deformation of the chip takes place in the secondary deformation one. The heat generated in this region is conducted into both chip and tool and results in a localized increase in temperature.

The temperatures generated in the region of the chiptool interface influence the frictional conditions there and thought to control the rate of wear of the cutting tool. A knowledge of the temperatures generated at the chip-tool interface is important and for a given toolworkpiece combiation can be related to the life of the cutting tool.

The simplest method for obtaining a measure of the cutting temperatures is known as the work-tool thermoconple technique. In this technique the thermoelectric e.m.f. generated at the tool-workpiece junction during cutting is taken as a measure of the temperatures generated in that region. For the curning operation the thermocoupple circuit may be completed by connecting the workpiece to a mercury slip ring mounted at the rear of the lathe spindle and connecting a millivoltmeter to the slip ring and the outting tool (Fig. 21). The whole thermocouple circuit is insulated from the machine tool in order that local temperature rises in the machine tool structure will not affect the reading.

The present experiment is designed to illustrate the relative effects of changes in cutting speed and feed rate on the cutting temperature.

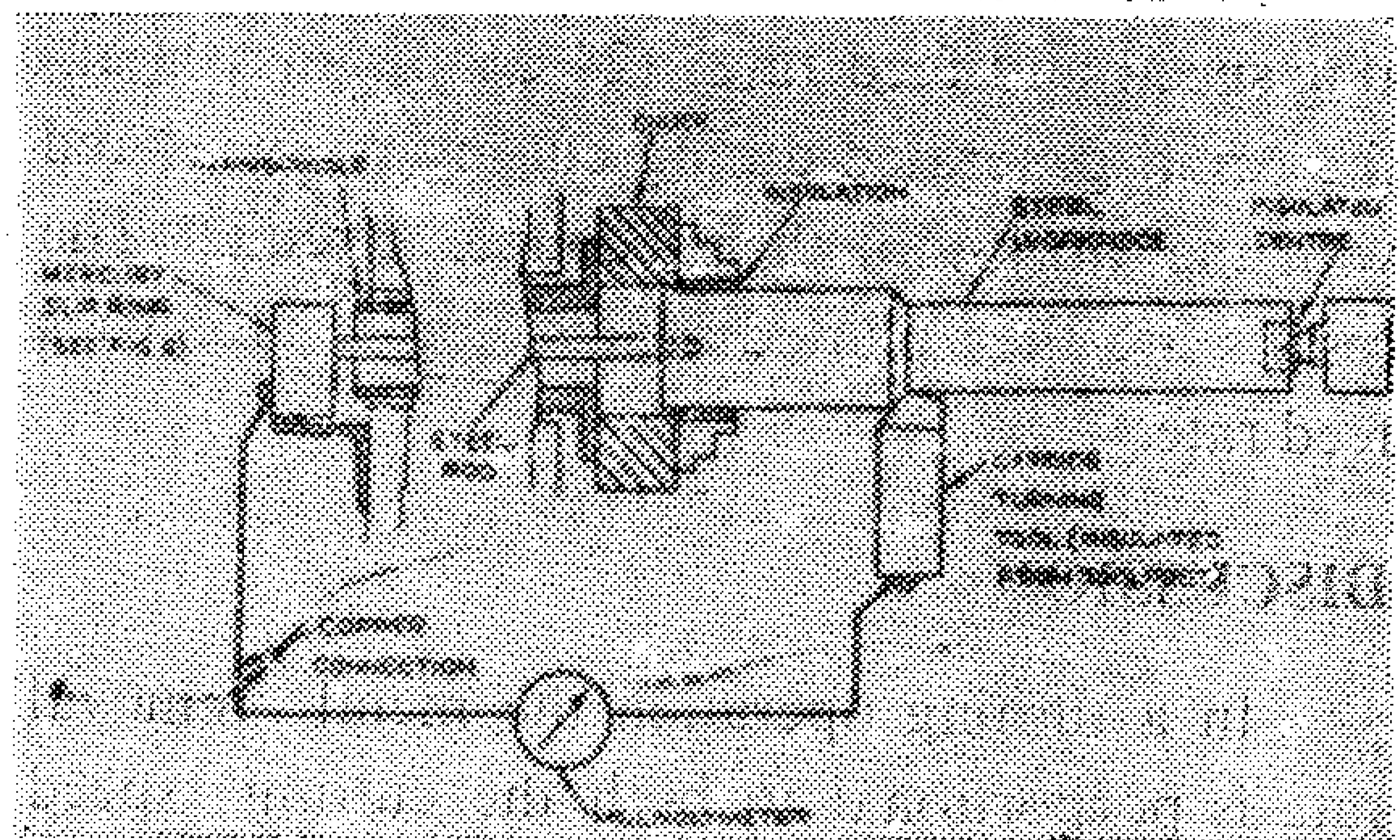


Fig. 21. Work Tool thermocouple circuit for a centre lathe

It should be noted that when aplying the work-tool thermocouple method for the measurement of cutting temperature, only an indication of the mean temperature over the contacting surfaces of the tool is obtained. In reality a temperature distribution exists where the temperatures may increase substantially from the cutting edge to the point where the chip loses contact with the tool face (10). Thus the work-tool thermocouple has the main disadvantage that the maximum temperature occurring in the process will not be recorded and care must be exercised in comparing work-tool thermocouple readings with tool wear rates. However, in the present experiment, where only a qualitative relationship is required, the limitations of the method do not create a problem.

Equipment :

1. Lathe complete with slip ring.
2. Mild steel workpiece approximately 24-in. long and 3 in. in diameter.
3. Carbide tipped cutting tool.
4. Millivoltmeter.

Choice of conditions. The following values of cutting speped and feed are considered satisfactory for the purposes of this experiment :

cutting speed v = 20, 40, 80, 160 and 320 ft/min.

feed rate f = 0.003, 0.006, 0.009, and 0.012 in./rev.

which commonly contribute to natural surface roughness in practice are the chatter or vibrations of the machine tool, inaccuracies in machine tool movements, irregularities in the feed mechanism, defects in the structure of the work material, discontinuous chip formation when machining brittle materials, tearing of the work material when machining ductile materials at low cutting speeds and surface damage caused by chips. The present experiment is intended to illustrate the relative magnitudes of the natural and ideal surface roughness in a turning operation and to examine the effects of cutting speed on natural surface roughness.

Equipment :

1. Lathe complete with cylindrical steel workpiece approximately 12 in. long and 3 in. in diameter.

2. Carbide tipped cutting tool.

3. Tool and cutter grinder with radiusing attachment.

4. Surface analysing instrument.

Choice of conditions. It should be emphasized that the nose of the cutting tool used in the present experiment must be carefully ground to a specified radius using a standard radius grinding attachment. A suitable tool nose radius would be 0.060 in. and the feed rate must be chosen to give surface roughnesses within the range of the surface analysing instrument used. A suitable feed rate would be 0.015 in. rev giving an ideal surface roughness of 120 uin. C.L.A. It is suggested that the depth of cut be kept small, about equal to the feed. The following cutting speeds are suggested for this experiment:

vc = 10,20,40,80 and 320 ft/min

Procedure. The workpiece surface is divided into six sections each approximaely 1 in. long, and then turned using a different cutting speed for each section. The surface rougehnss of each section is then measured with a surface analysing instrument and the results plotted against log v . The ideal surface finish calculated from equation (19) is also shown on the graph.

DISCUSSION

A typical result showing the effect of cutting speed on the surface roughness of a turned specimen is presented in Fig. 20. It can be seen that at low cutting speeds the "natural" surface roughness forms a large proportion of the total surface roughness. As the cutting speed is increased the surface finish improves until at the higher speeds it approaches the "ideal" value for the chosen conditions of tool shape and feed rate.

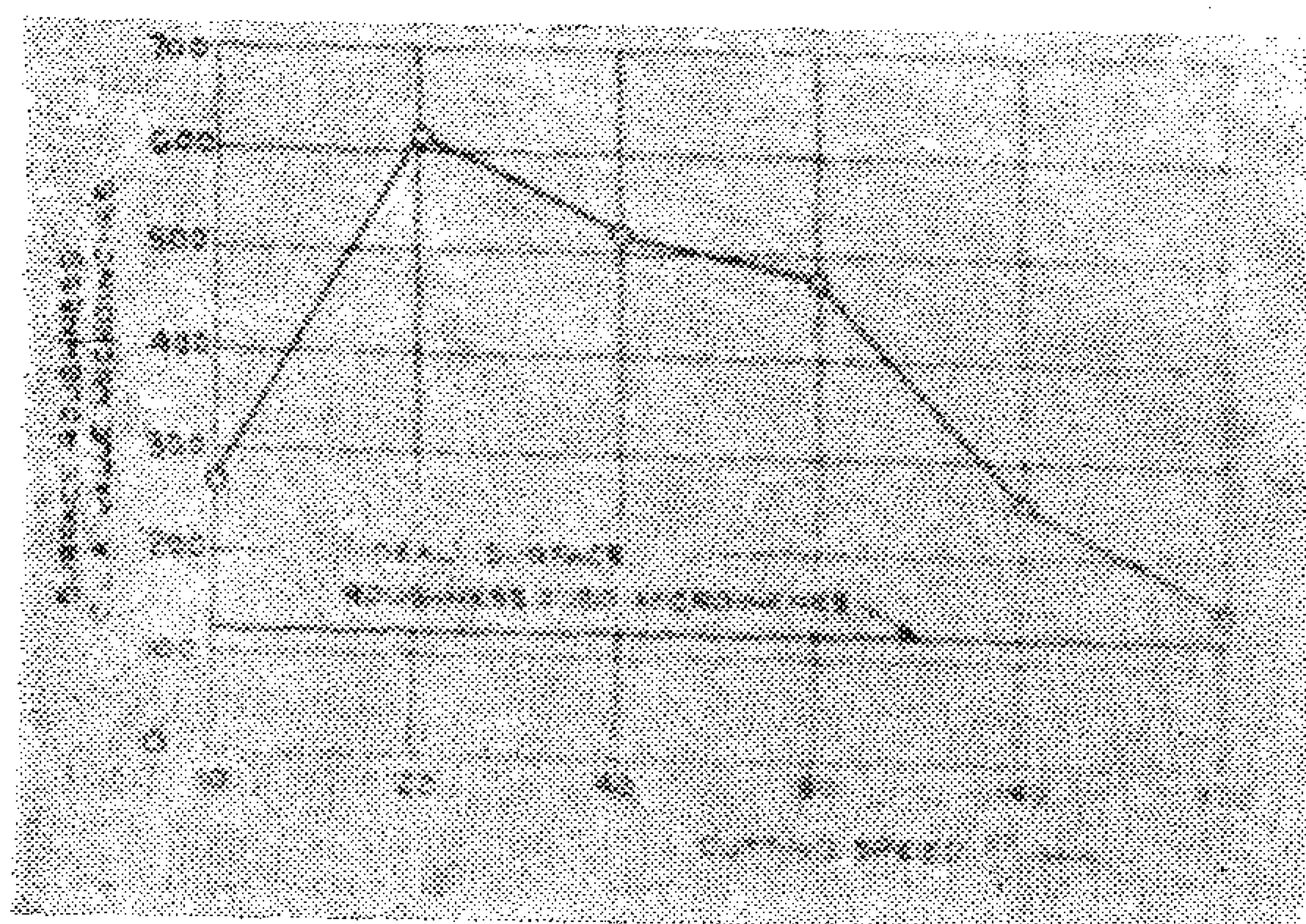


Fig. 20. Effect of cutting speed on the surface roughness of a turned surface

Work material — mild steel
Tool material — cemented carbide
Tool nose radius — 0.06 in.
Feed/revolution — 0.015 in.
Depth of cut — 0.015 in.
Tool rake — zero.

Experimont No. 7 — Measurement of cutting temperatures.

INTRODUCTION :

During the machining of metals high temperatures are generated in the region of chip

2. The middle stage where wear occurs at a uniform rate.

3. The final rapid breakdown stage where, it is thought, the tool material is sensitive to the rapidly increasing temperatures generated due to friction betweenthe large flank wear land and the freshly machined workpiece surface.

In practice it is usually considered safe to allow a flank wear land 0.03 in. in length to develop before regrinding the cutting tool. This is to prevent the wear conditions from entering the stage where rapid tool breakdown occurs which would necesitate replpacing the tool. The results of the present test indicate that a flank wear land 0.03 in. in length was obtained after 20 min of machining and well before rapid breakdown occurred.

Experiment No. 6 — Roughness of turned surfaces.

INTRODUCTION :

The final surface roughness obtained during a practical machining operation may be the sum of two independent offects (9):

1. The 'ideal' surface roughness which is dependent only on the geometry of the tool and the feed rato used.

2. The natural surface roughness which is a result of the irregularitics in the cutting operation and in the machine tool.

The ideal surface roughness represents the best possible surface finish which can be obtained for a given tool shape and feed rate and can only be approached if built-up edge formation, chatter, inaccuracies in the machine tool movement, atc, are eliminated.

For the purposes of quantitative comparison it is useful to express the roughness of a machined surface in terms of a single parameter, for example the centreline average (C.L.A.) It can be shown that, when a round nosed tool is used, the C.L.A. value for a surface turned under "ideal" conditions is given by:

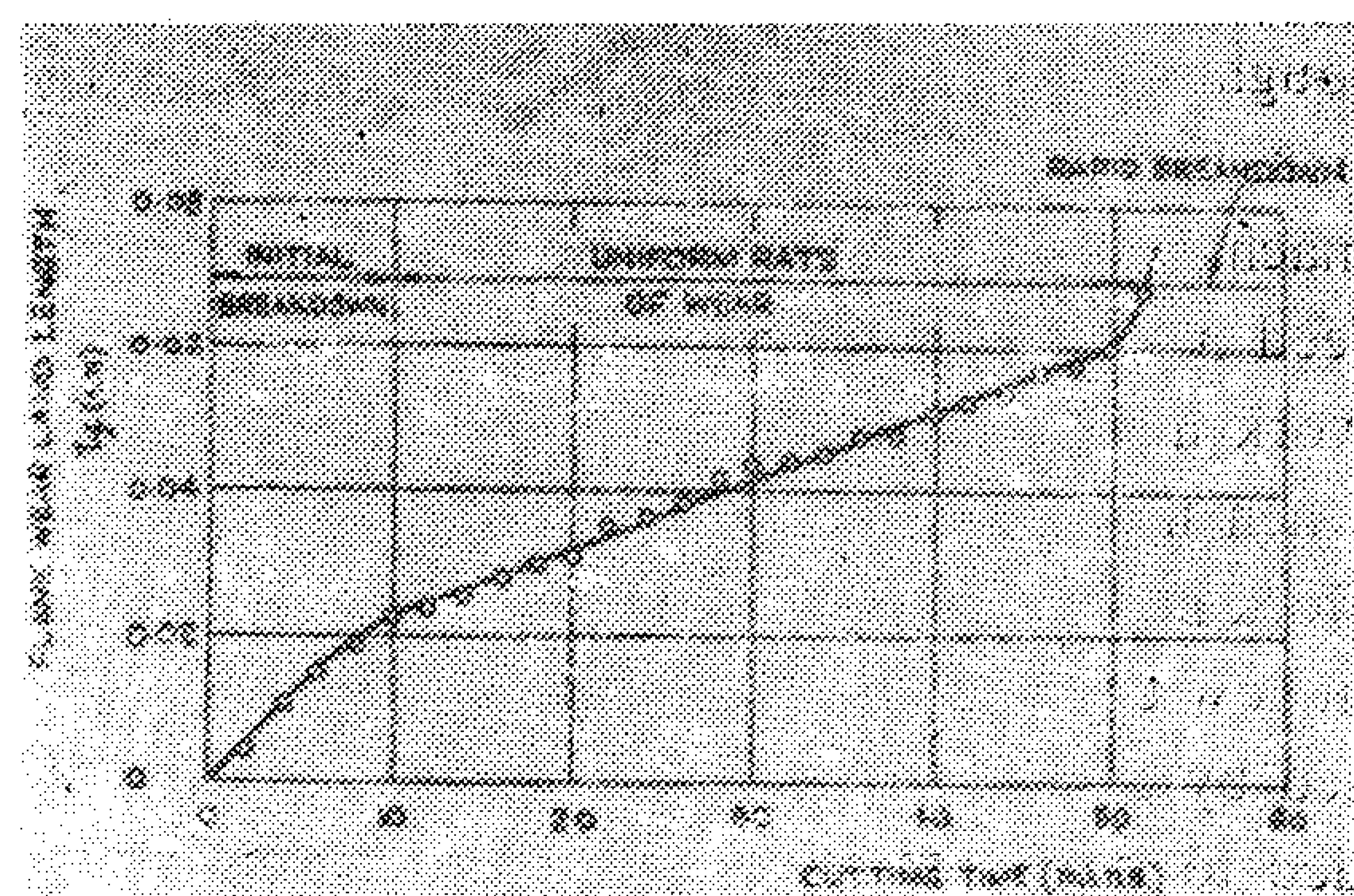


Fig. 19. Progress of tool flank wear during machining

Work Material	—	armco iron
Tool material	—	cemented carbide
Depth of cut	—	0.04 in.
Feed rate	—	0.004 in/rev.
Tool rake	—	5 degrees
Tool clearance	—	3 degrees
cutting speed	—	200 ft/min

C.L.A. value $= 32.1\ f2/R_{r}\ \mu$ in. (19)

where f = feed rate (in. X 10-3/rev)

R_n = tool nose radius (in. X 10-3)

Thus it can be seen that the "ideal" C.L.A. value is independent of cutting speed. ness forms a large proportion of the actual rou- In practice, however, the natural surface roughghness which will therefore be greater than that given by equation (19). One of the main factors contributing to the natural surface roughnes is the occurrence of the built-up edge. Machining under conditions where a built-up edge forms often results in a surface which is much "rougher" than the ideal because small fragments from the built-up edge break away and remain embedded in the freshly machined workpipece surface. Changes in cutting conditions which would tend to eliminate the built-up edge will therefore give an improvement in surface finish. Thus an increase in cutting speed, an increase in the initial workpiece temperature, an increase in tool rake angle and the application of a suitable lubricant would all be expected to lead to an improvement in the quality of the surface produced. Other factors

cutting tool it is necessary that cutting conditions be adjusted so that the life of the cutting tool is approximately 1 hr. End machining of rube under these conditions is impracticable since large quantities of work material will be consumed; it is therefore more practical to machine a cylindrical workpiece which can be successively turned down.

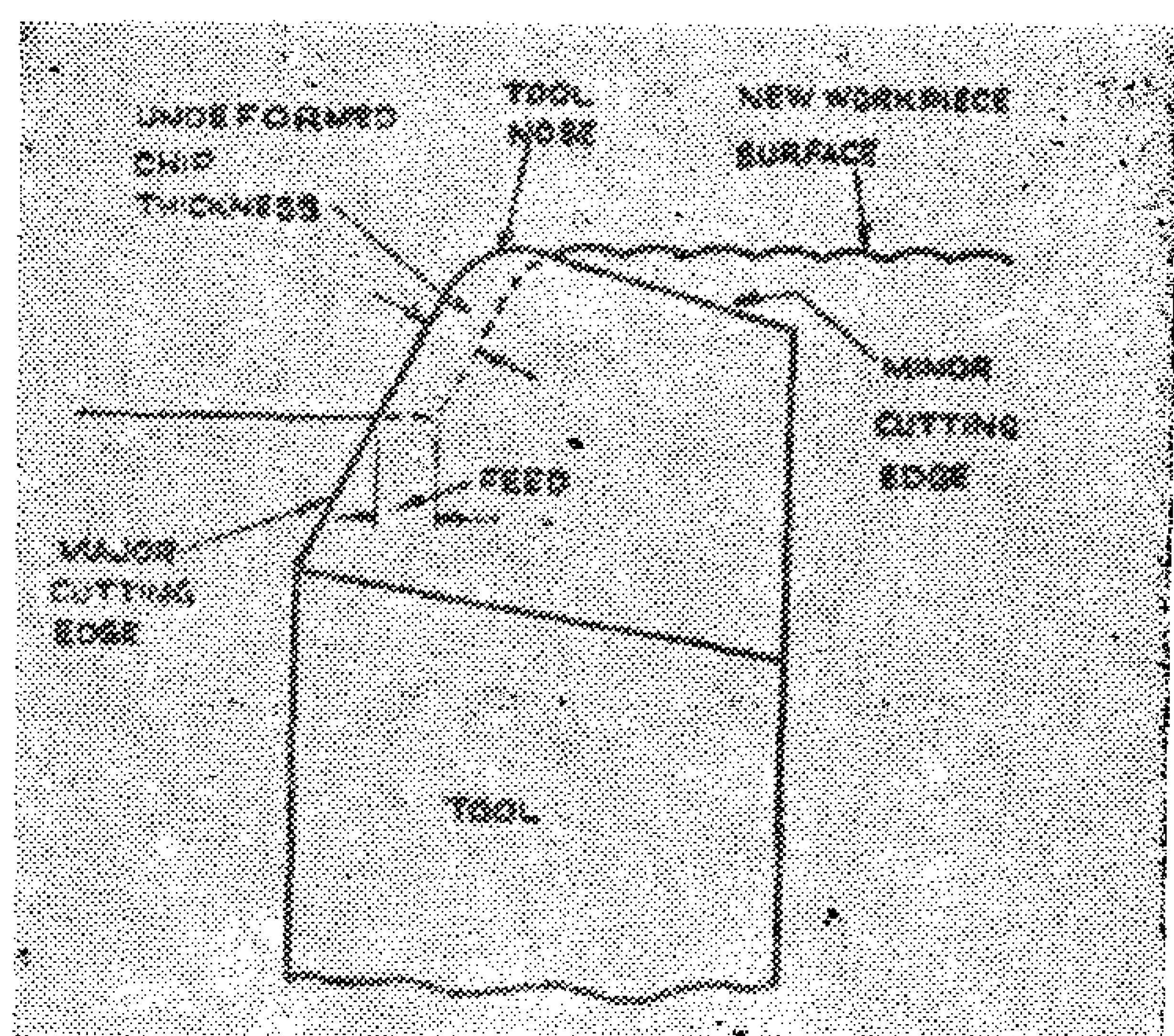


Fig. 17. Major and minor cutting edges on a lathe tool

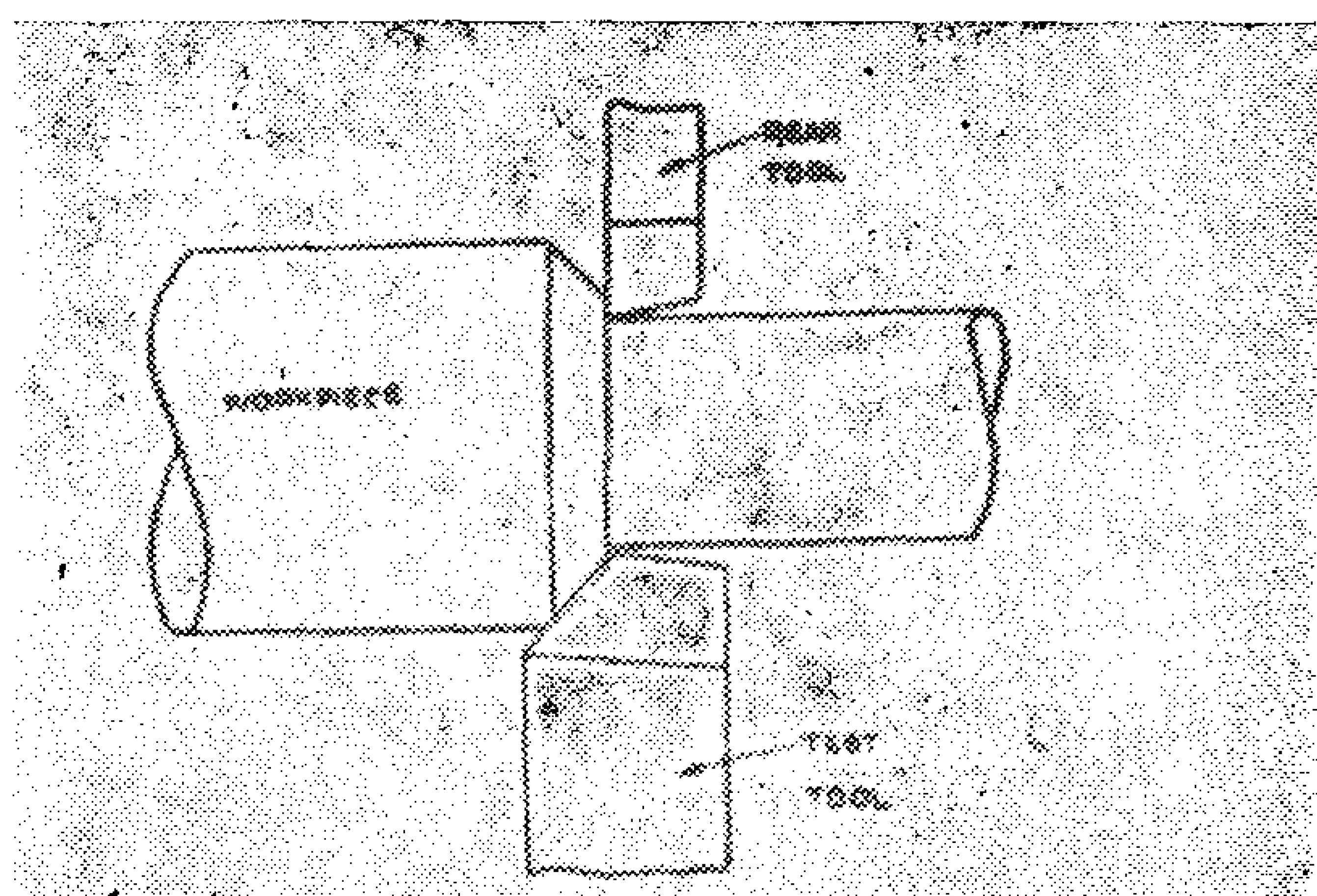


Fig. 18. Arrangement for tool wear test

In a practical lathe turning tool, two cutting edges exist (Fig. 17) : (i) the major cutting edge which is mainly responsible for bulk metal removal; (ii) the minor cutting edge which is mainly responsible for the final workpiece finish. The cutting conditions in the region of the minor cutting edge are usually more severe than those occurring along the major cutting edge because of the complicated chip Flow behaviour in that region. Thus a tool usually wears more rapidly in the region of the nose than along the major cutting edge. Since in the present test it is desirable to measure the wear behavious along the straight major cutting edge it is necessary to arrange that the tool nose does not contact the work material. This may be done by using a rear mounted cutting tool to remove that part of the work material normally in contact with the tool nose (Fig. 18).

The reproducibility of tool wear tests is usually quite poor, and it is difficult to propose cutting conditions which will result in a given tool life duration. The actual conditions to bbe used should therefore be determinted by trial and error for the particular work material employed. It is hoped, however, that the conditions quoted below will serve as a useful guide.

Cutting speed vc = 200 ftlmin

Undeformed chip thickness t1 = 0.005 in.

Width cut = 0.1 in.

Tool rake angle 5 degrees.

Tool clearance 3 degrees.

Procedure. The lathe is set up as illustrated in Fig. 18 with the test cutting tool in the front tool post. After turning for say two minutes the machine is stopped to permit measurement of the length of the flank wear land l_f This procedure is repeated until the tool shows signs of complete failure, Finally, the values of l_f obtained in this way are plotted against cutting time.

DISSUSSION

A typical result showing the progress of tool flank wear during orthogonal machining is presented in Fig. 19. It can be seen that three distinct stages occur :

1. The initial breakdown stage where the sharp tool cutting edge is rapidly broken down and a tool wear land of finite dimensions established.

DISCUSSION

Figures 14 and 15 show that the lubricating action of a chemical compound, measured by its effect on the cutting ratio and the mean angle of friction on the tool face, decreases as the cutting speed is increased. At a cutting speed of about 80 ft/min the effect of the lubricant has disappeared and no benefits, except perhaps those of cooling the cutting tool and thereby increasing its life, are obtained. For this reason the fluids applied in the high speed machining operations such as turning, milling and drilling are chosen for their cooling action. Lubricants are only beneficial in low speed operations such a broaching, screw cutting, gear hobbing, etc.

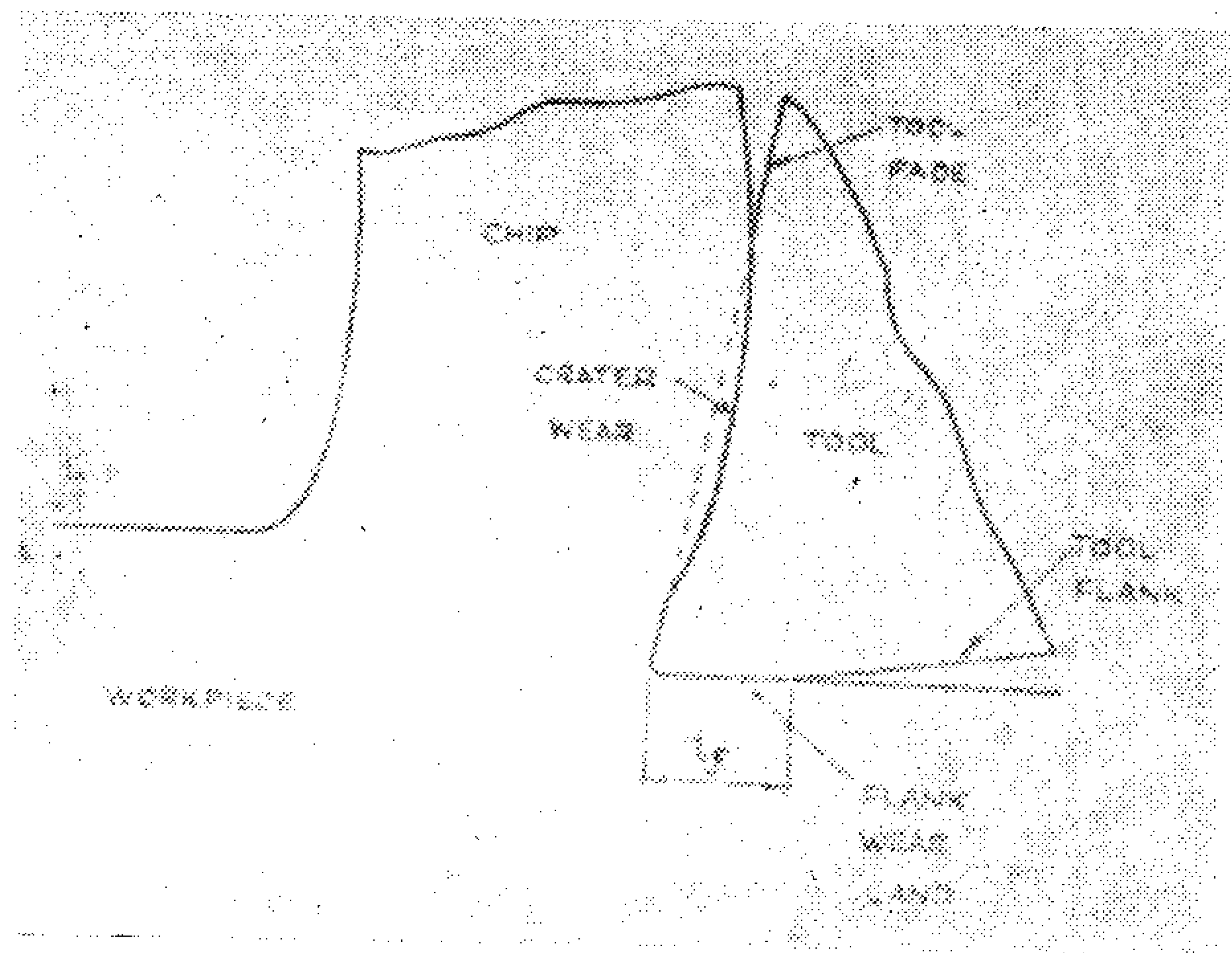


Fig. 16. Progressive wear of a cutting tool
Lf = length of flank wear land

Experiment No. 5 — Tool wear

Introduction Cutting tool life is one of the most important economic considerations in metal cutting and much effort has been spent in investigating the factors which limit the life of a cutting tool. (8). The Life of a cutting tool can be ended in various ways and these may be separated into two main groups: (i) the gradual or progressive wearing away of certain regions of the face or flank of the cutting tool; (ii) failure or breakages bringing the life of the tool to a premature end.

In metal cutting four main forms of progressive wear have been suggested, namely: adhesion, abrasion, diffusion and electro-chemical wear However, little is known about the relative improtance of these wear mechanisms in practice, although much information has been obtained on the effect of the cutting conditions on tool wear behaviour. The progressive wear behaviour. The progressive wear of a cutting tool occurs in two distinct ways (Fig. 16) :

(i) Wear on the tool face which is characterized by the formation of a crater and is a result of the action of the chip flowing over the face.

(ii) Wear on the tool flank where a flat wear land is formed due to friction between the tool and the newly generated workpiece surface.

At very high cutting speeds, crater wear is believed to be the factor which controls the life of the cutting tool while at normal cutting speeds the life of the tool is controlled by wear on its flank. The amount of wear on the tool flank may be conveniently determined from a measurement of the wear land length lf (Fig. 16). The object of the ppresent experiment is to observe the development of flank wear on a cutting tool during a turning test.

Equipment :

1. Centre lathe complete with front and rear tool posts.
2. Carbide tipped lathe tool (steel cutting grade).
3. Cylindrical workpiece of Armco iron approximately 24 in. long and 3 in. in diameter.
4. Tool makers microscope or low power metallurgical microscoppe with calibrated eye piece.
5. Stop watch.

Choice of conditions. To demonstrate clearly the various stages in the flank wear of a

The present experiment is designed to illustrate the effect on dry cuting conditions of the application of a chemical compound by observing the changes in the tool forces and the cutting ratio.

Equipment :

1. Lathe.
2. Tubular workpiece of high conductivity copper.
3. Two component cutting force dynamometor and necessary recording equipment.
4. High speed steel cutting tool with a 15 degree rake angle.
5. Chip shearing device.
6. Chemical balance.
7. Small quantity of carbon tetrachloride.

Choice of conditions. Since the action of a cutting lubricant generally disappears at a cutting speed less than 200 ft/min it is ont necessary to exceed this value in cutting tests. The following cutting speeds are suggested : 10, 20, 40, 80, and 160 ft/min. A suitable value for the undeformed chip thickness would be 0.005 in. For each of the cuttin gspeeds two test conditions are used, namely:

1. cutting dry.
2. cutting with carborn tetrachloride applied in the region of chip formation.

Procedure. The lathe, dynamometer and recording equipment are set up for the orthogonal end machining of the tubular workpiece. The tool forces and chip thickness are measured for each test condition and the cutting ratio r and the mean angle offriction on the tool face, B, calculated using equations (12) and (13) respectively.

Both the mean friction angle B and the cuttino ratio r_c are plotted against the logarithm of the cutting speed (log v) for both lubricated and unlubricated conditions. Typical results of cutting tests are presented in Figs 14 and 15.

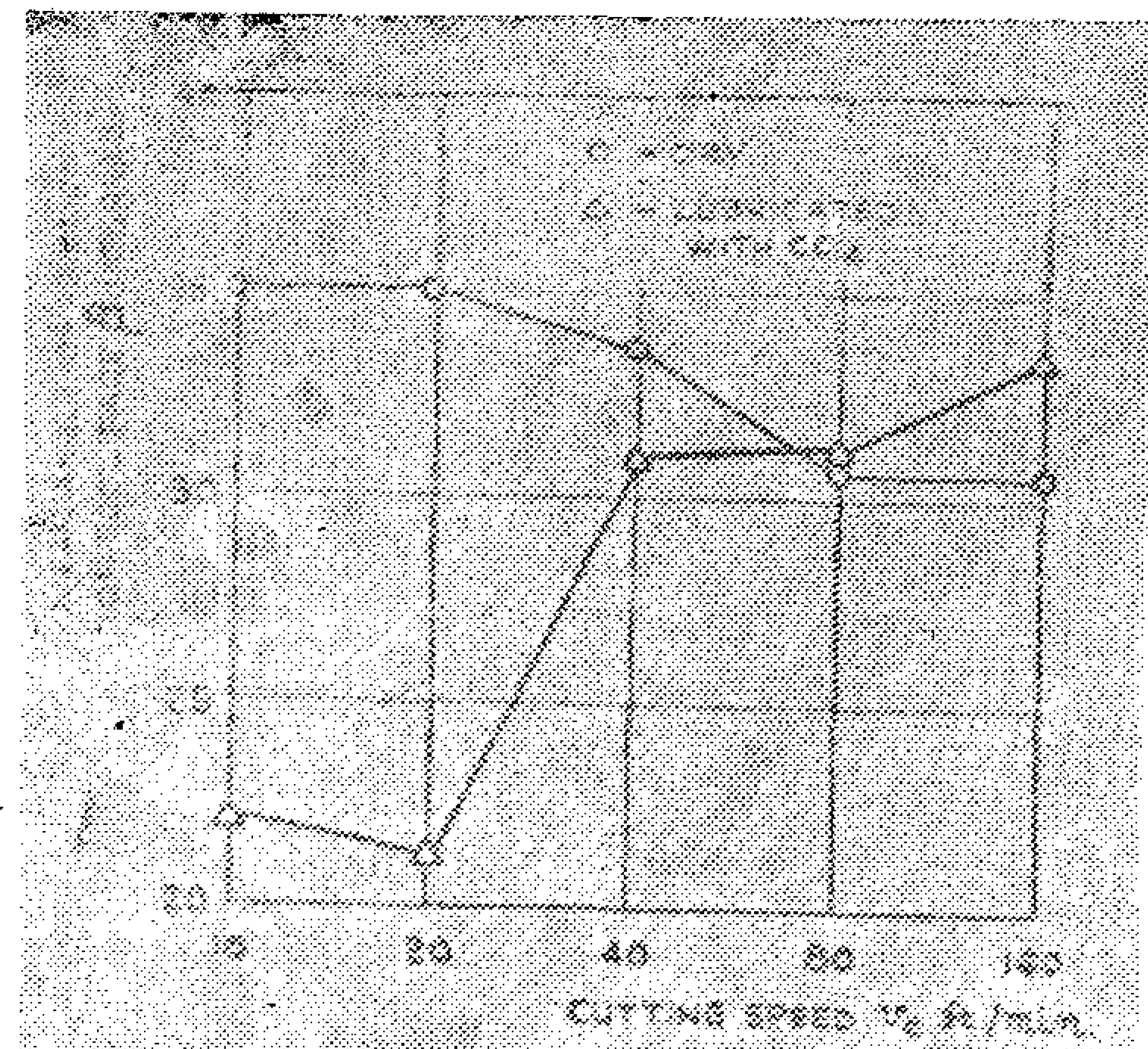


Fig. 14. Effect of a lubricant on the mean angle or friction, B.

Work Material — Copper
Tool Material — H.S.S.
Tool rake — 15 degrees
Undefermed chip thickness — 0.005 in.

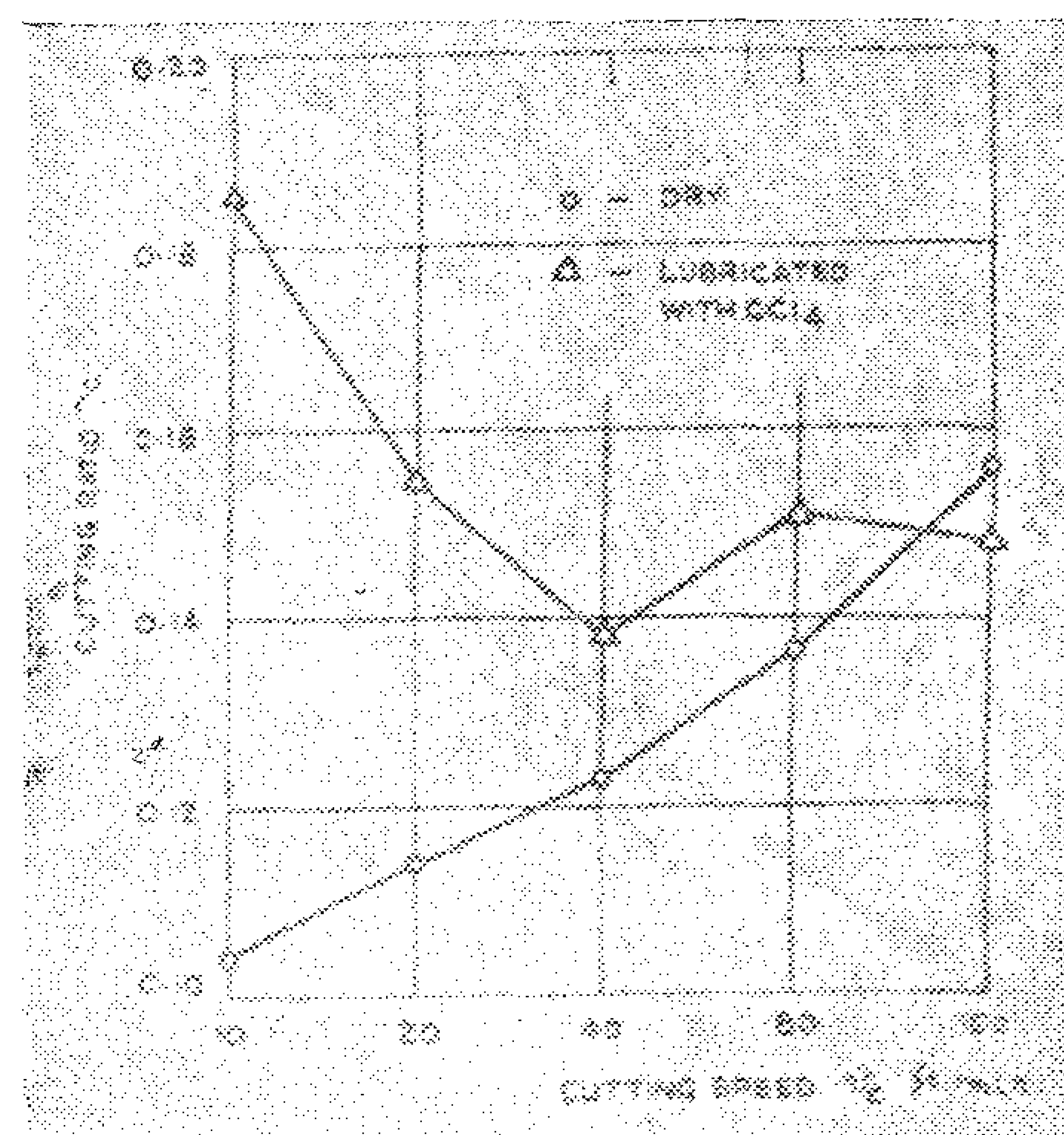


Fig. 15. Effect or a lubrieant on the cutting ratio, r_c .

Work Material — Copper
Tool Material — H.S.S.
Tool rake — 15 degrees
Undeformed chip thickness — 0.005 in.

angle is increased, the normal stresses at the chip-tool interface decrease and since the frictional stress remains constant this results in an increase in the mean friction angle.

Comparison of the experimental results with equations (17) and (18) shows that quantitative agreement is not obtained between theory and experiment (Fig. 13). However, in all cases an increase in tool rake angle a results in an increase in the shear ungle ϕ and a linear relation ship exists between ϕ and $(B - \alpha)$

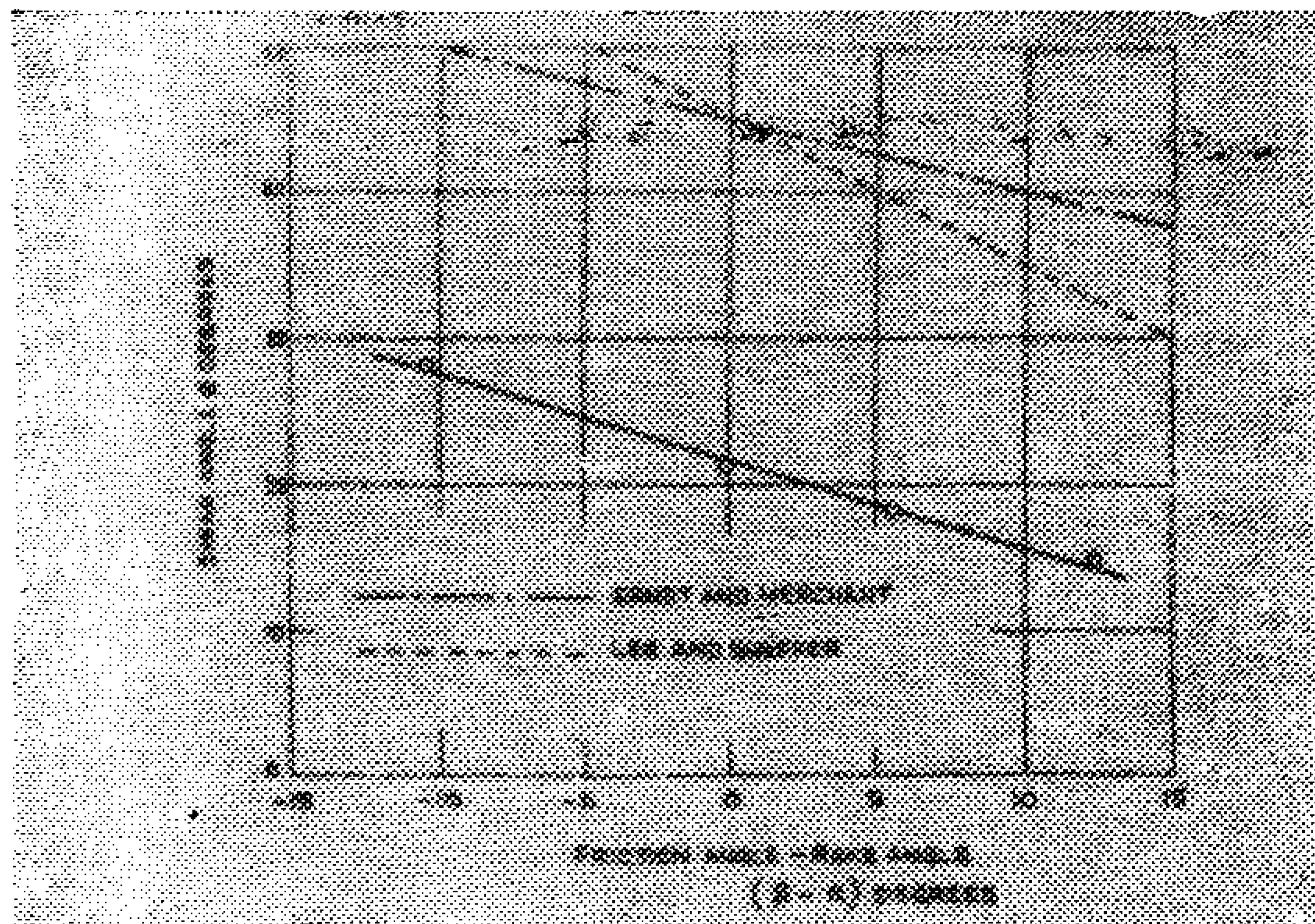


Fig. 13. Experimental and theoretical relation between ϕ and $(B - \alpha)$ Conditions as for Fig. 12.

Experiment No. 4 — Effect of the application of a lubricant to dry cutting conditions.

Introduction In the machining of metals under dry unlubricated conditions it has been established that the frictional contact between chip and tool can be separated into two distinct regions : a region of "sticking friction" and a region of "sliding friction" (2). In the sticking region the normal stress is so large that the real and apparent areas of contact are equal and there is no relative motion at the chip tool interface; shearing taking place in the lower layers of the chipp. In the sliding region the normal stresses are smaller and the real area of contact is less than the apparent. Thus, relative motion at the interface can take place in this region. The frictional conditions at the chip-tool interface can take place in this region. The frictional conditions at the chip-tool interface in each of these regions are l'undamentally different.

It has been demonstrated experimental that the application of carbon terachloride to a cutting operation where a built-up edge is usually formed under unlubricated conditions results in the disappearance of the built-up edge and a inmprovement in the surface finish.

Certain other improvements in machining characteristics can be made by the application of a lubricant namely :

1. Acooling action whereby the general level of temperature in machining is lowered and the tool wear rate reduced.
2. A reduction in the forces required to overcome friction on the tool face.
3. A modification of the shear flow properties of the material in the primary and secondary deformation zones.
4. An improvement in the surface finish produced by the operation as a result of the elimination of the built-up edge.

It has been suggested that in metal cutting the conditions of temperature and pressure existing at the chip tool interface are such that a chemical reaction can occur between an appropriate lubricant and the freshly sheared chip surface. A chemical compound is thereby produced at the chip-tool interface which acts as a solid boundary lubricant and reduces the shear stress in that region.

Many theories have been advanced to explain the way in which a lubricant can penetrate to the chip-tool interface. More recent ideas (7) seem to indicate that a chemical fluid can reach the chip tool interface by diffusion through the primary deformation zone. Since the diffusion process is rate controlled, the amount of lubricant reaching the chip tool interface will clearly diminish as the cutting speed is increased.

which produce very thin chips, require more power for a given metal removal rate.

Experiment No. 3 — Effect of tool rake angle in orthogonal machining.

Introduction. In the past, several theories have been produced which predict the effect of the tool rake angle α and the mean friction angle B on the shear angle ϕ. Two of the better known theories are those due to Ernst and Merchant (5) andLee and Shaffer (6) and which yielded the following relationships:

1. Ernst and Merchant

$$2O + B - \alpha = 90^\circ \qquad (17)$$

2. Lee and Shaffer-

$$\phi + B - \alpha = 45^\circ \qquad (18)$$

In this experiment the effect of changes in tool rake angle a on the specific cutting pressure, Ps , the shear angle, ϕ , the apparent shear strength of the work material, S, and the mean friction angle B will be investigated. The results will also be compared with the theories represented by equations (17) and (18). —

Equipment. The equipment is identical to that used in experiment 2 except that four high speed steel cutting tools with rake angles of 15, 25, 35 and 45 degrees are required.

Procedure. For a cutting speed of 40 ft/min and a feed rate of 0.02 in/rev the cutting force components Fc and Ft and the chip thickness t2 are measured in the manner described in experiment, 2 for each tool rake angle.

The parameters Ps, B, S, and are calculated using equations (11), (13), (14) and (15) respectively and plotted against tool rake angle (Fig. 12). Finally,

the shear angle ϕ is plotted against (B — α) and the result compared with the relationships given by equations (17) and (18) (Fig. 13).

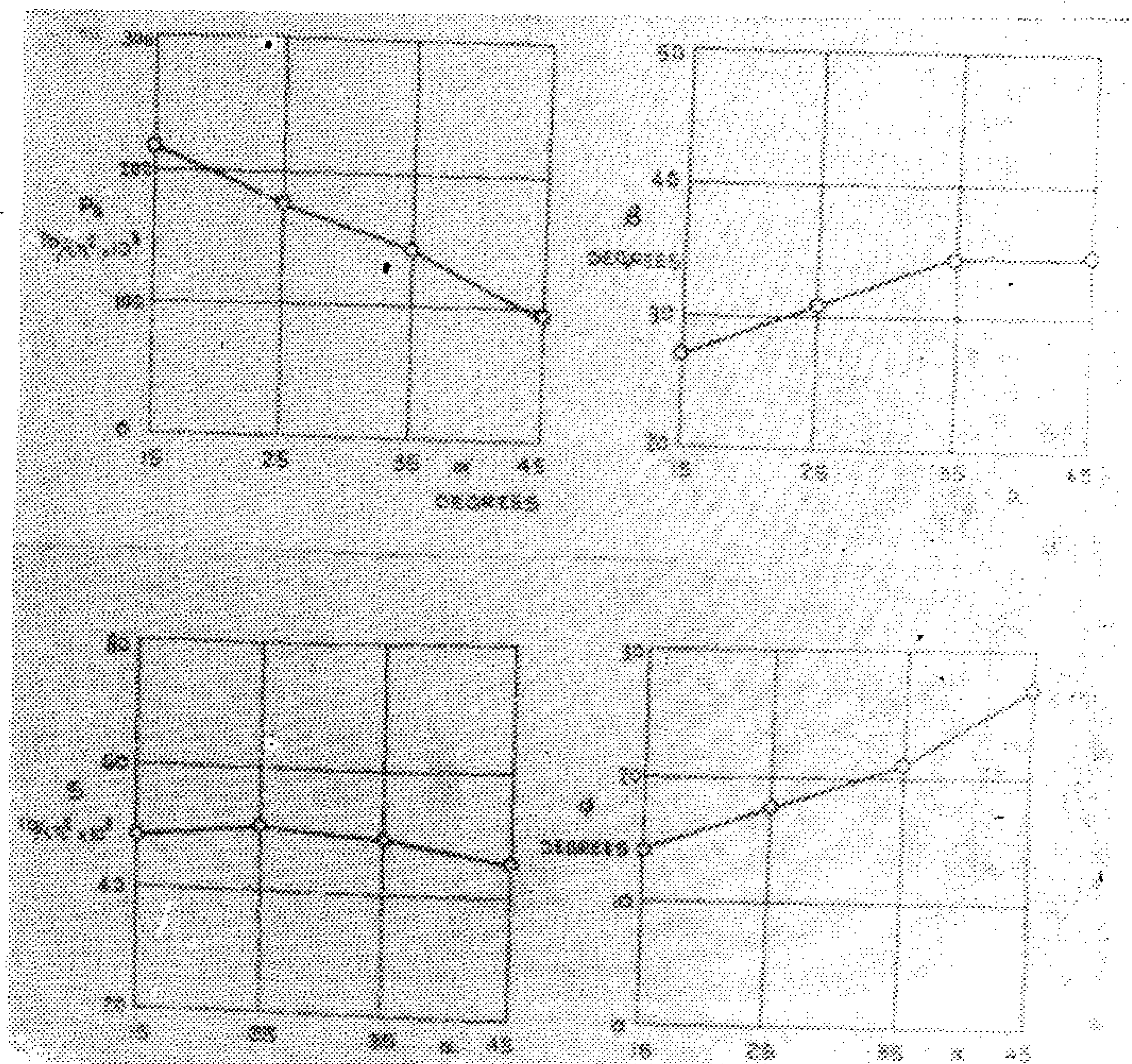


Fig. 12. Effect of tool rake angle, α on the specific cutting pressure, Ps, the mean angle of friction B the opparent shear strength of the work material, S and the shear angle ϕ

Work Material — 85/15 Brass
Tool Material — H.S.S.
Cutting speed — 40 ft/min
Undeformed chip thickness-0.0202 in.

DISCUSSION

From Fig. 12 it can be seen that the specific cutting pressure decreases and the shear angle increases as the tool rake angle a is increased. This shows that the efficiency of the cutting operation is greater at the larger rake angles. The mean angle of friction on the tool face increases as a is increased and this may be explained as follows :

During machining, the normal stresses between chip and tool are so large that the real and apparent areas of contact are equal over much of the area of chip-tool contact. In this region the frictional stress at the chiptool interface is equal to the shear strength of the ship material and is constant regardless of the magnitude of the normal stres. As the tool rake

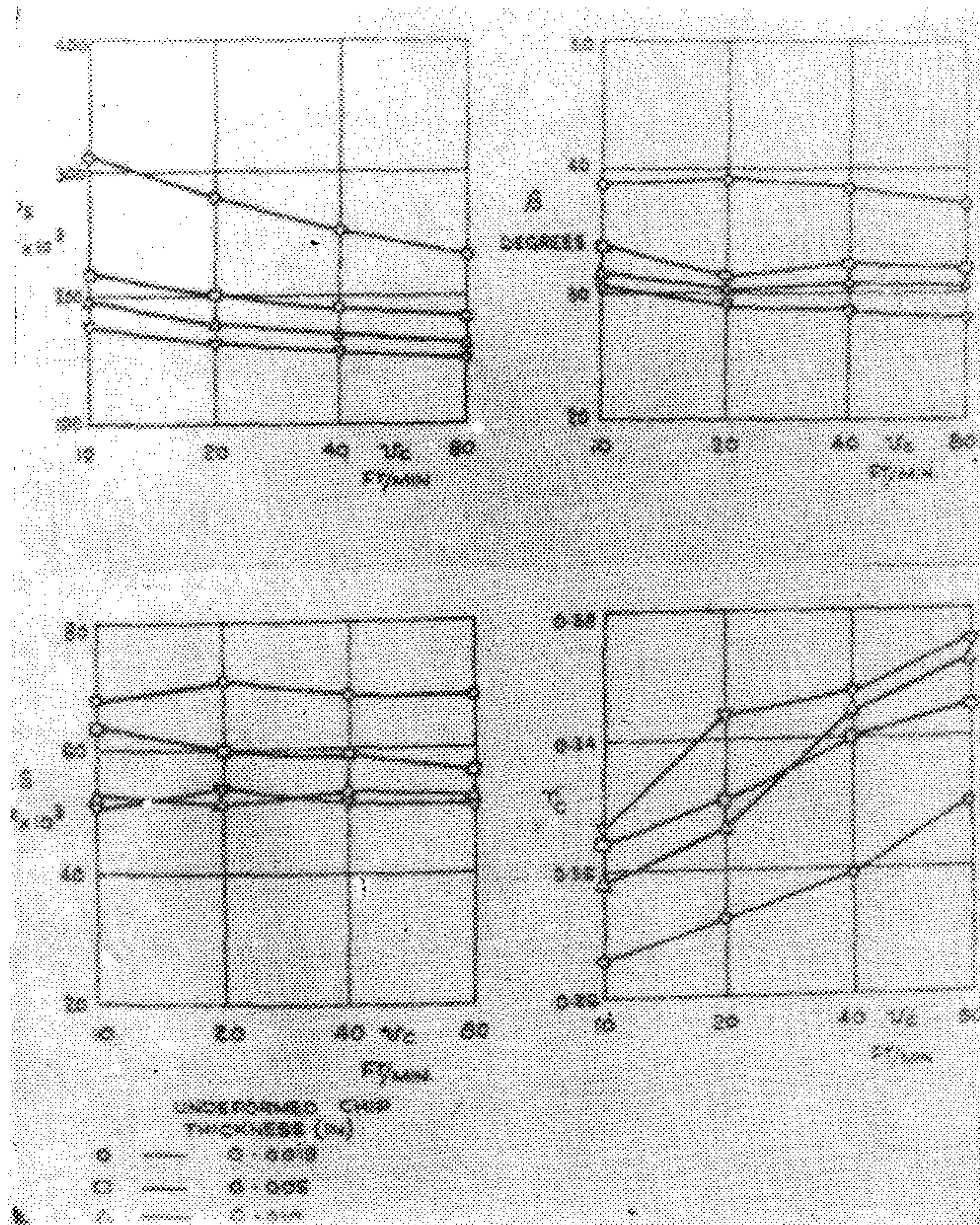


Fig. 10. Effect of cutting speed on the specific cutting pressure, Ps, the cutting ratio, rc, the mean angle of fricition, B and the apparent shear strength of the work material S.

Work material — 85 / 15 brass

Tool material — H.S.S.

Toolrake — 25 degrees.

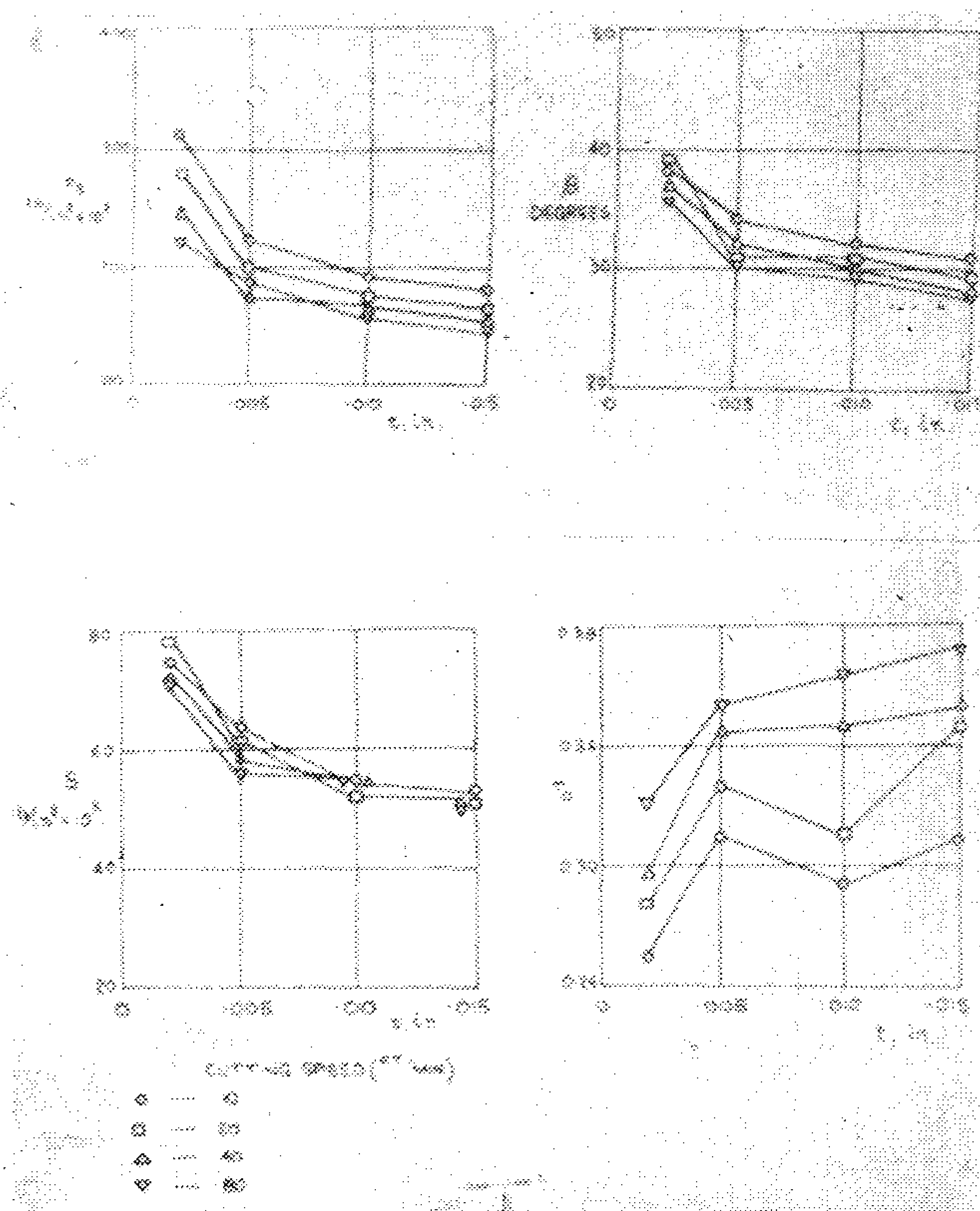


Fig. 11. Effect of undeformed chip thickness, t1, on the specific cutting pressure Ps, the cutting ratio rc the mean angle of friction B and the apparent shear strength of the work material S.

Work material — 18/15 Brass

Tool Material — H.S.S.

Tool rake — 25 degees

metric progression and to plot the final results on a logarithmic scale. In this way equally spaced experimental points are obtained.

It is desirable when observing the effects of changes in feed or undeformed chip thickness to over as wide a range as possible and perhaps the best procedure is to choose equal increments from the lowest feed available to the largest feed the machine can safefy withstand at the highest cutting speed to be employed. A typical range of suitable cutting speeds is given in Table 2.

TABLE 2.

Cutting Speed, ft / min	10, 20, 40, and 80
Feed, in/rev	0.002, 0.005, 0.010, 0.015

Procedure. The cutting force components Fc and Ft are measured and the chips collected for all combinations of the conditions shown in Table 2. Thus, sixteeen conditions in all are investigated.

The measurement of the thickness of the chip produced during machining presents special problems. The use of a ball micrometer is only satisfactory if the chip is reasonably straight and has smooth surfaces. Since this will not generally be the case an alternative method is suggested. In this method, ten samples are cut from the straightest section of the chip using the simple chip shearing device described earlier. These samples are then weighed on a chemical balance and the chip thickness, t determined from the following expression :

$$t = W/10pl_a w \text{ in} \qquad (16)$$

where W = weight of ten chip samples (g)

l_a = length of chip sample (in.)

W = width of cut (in.)

P = density of work material (g/in3)

DISCUSSION

Typical results obtained in the manner described above are presented in graphical form in Figs. 10 and 11. The effect of changes in cutting speed on the various parameters measured is shown in Fig. 10 and the following observations may be made :

The cutting ratio increased as cutting speed was increased. This meant that the chip became thinner an dthe area of the shear plane reduced. Since the results also shown that the apparent shear strength of the material and the mean angle of friction on the tool face remained sensibly constant it follows that the forces required to produce the chip became smaller. This explains the reduction in the specific cutting pressure as cutting speed was increased. Thus the results show that an increase in cutting speed improved the efficiency of the operation in terms of th ework required to remove a given volume of metal.

Figure 11 shows the effect of changes in feed or undeformed chip thickness on the measured parameters. Here it can be seen that at large feeds the parameters Ps and S are constant but as the feeds are reduced the specific cutting pressure and the apparent shear strength of the work material increase. This phenomenon may be attributed to the effect of the so-called tool nose force which is a combination of the force required to plough the tool cutting edge through the workpiece and the force acting on a small area of the tool flank where it slides over the flreshy machined workppiece surface (2). This tool nose force is thought to be independent of the magnitude of undeformed chip thick ness is reduced. The results indicate that the cutting process becomes less efficient as the feed rate is reduced and explains why those machining processes, such milling and grinding,

Experiment No. 2 — Effect of speed and feed in orthogonal machining.

Introduction. In the machining of metals changes in cutting speed and feed produce certain important effects. These effects can be measured in terms of a number of parameters namely :

i. The specific cutting pressure, Ps. which is the work done in cutting per unit volume of material removed and is given by :

$$Ps = Fc/Ao \text{ lb/in2} \quad (11)$$

where Fc = cutting component of resultant tool force (1b)

Ao = cross-sectional area of undeformed chip (in2)

= wt1

ii. The cutting ratio rc where

$$rc = t1/t2 \quad (12)$$

and t_1 = undeformed chip thickness (in.)

t2 = chip thicknes (in.)

iii. The mean angle of friction on the tool face, **B which is shown in Fig. 9 and may** be obtained from :

$$Ft/Fc = \tan(\beta - \alpha \quad (13)$$

where α = tool rake angle (degrees)

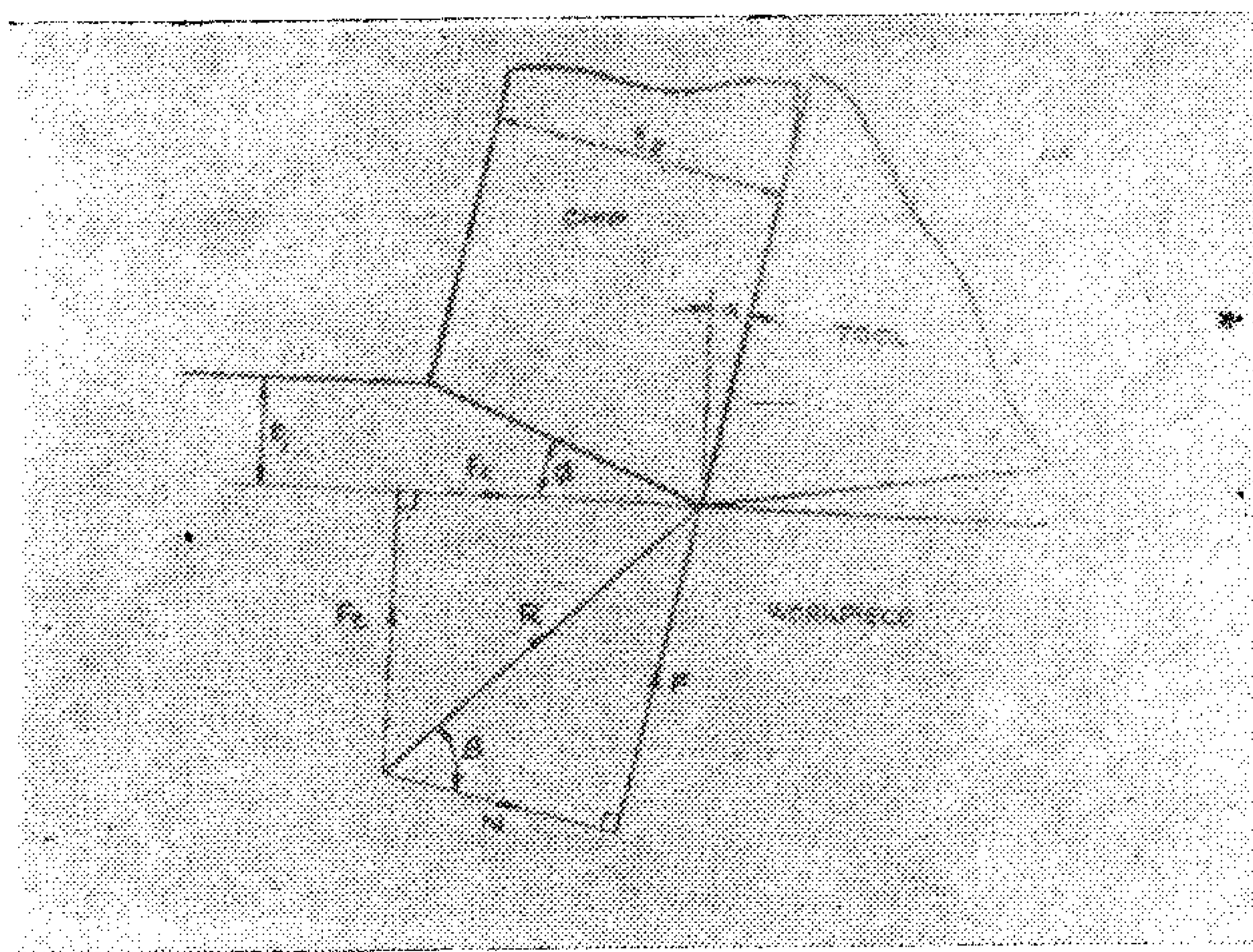


Fig. 9. Idealised model of orthogonal cutting process

Ft = thrust component of resultant tool force (1b)

iv. The apparent shear strength of the work material, S which is the shear stress on the shear plane (Fig. 9) and is given by :

$$S = \frac{(F_c \cos\phi - F_t \sin\phi)\sin\phi}{A_o}$$

1b/in2 (14)

where ϕ = shear angle (degrees) (Fig. 9) and is given by :

$$\tan\phi \frac{r_c \cos\alpha}{I - r_c \sin\alpha} \quad (15)$$

R = resultant tool force

Fc = cutting force

Ft thrust force

F = frictional force on tool face

N = normal force on tool face

α = tool rake angle

B = mean friction angle

ϕ = shear angle

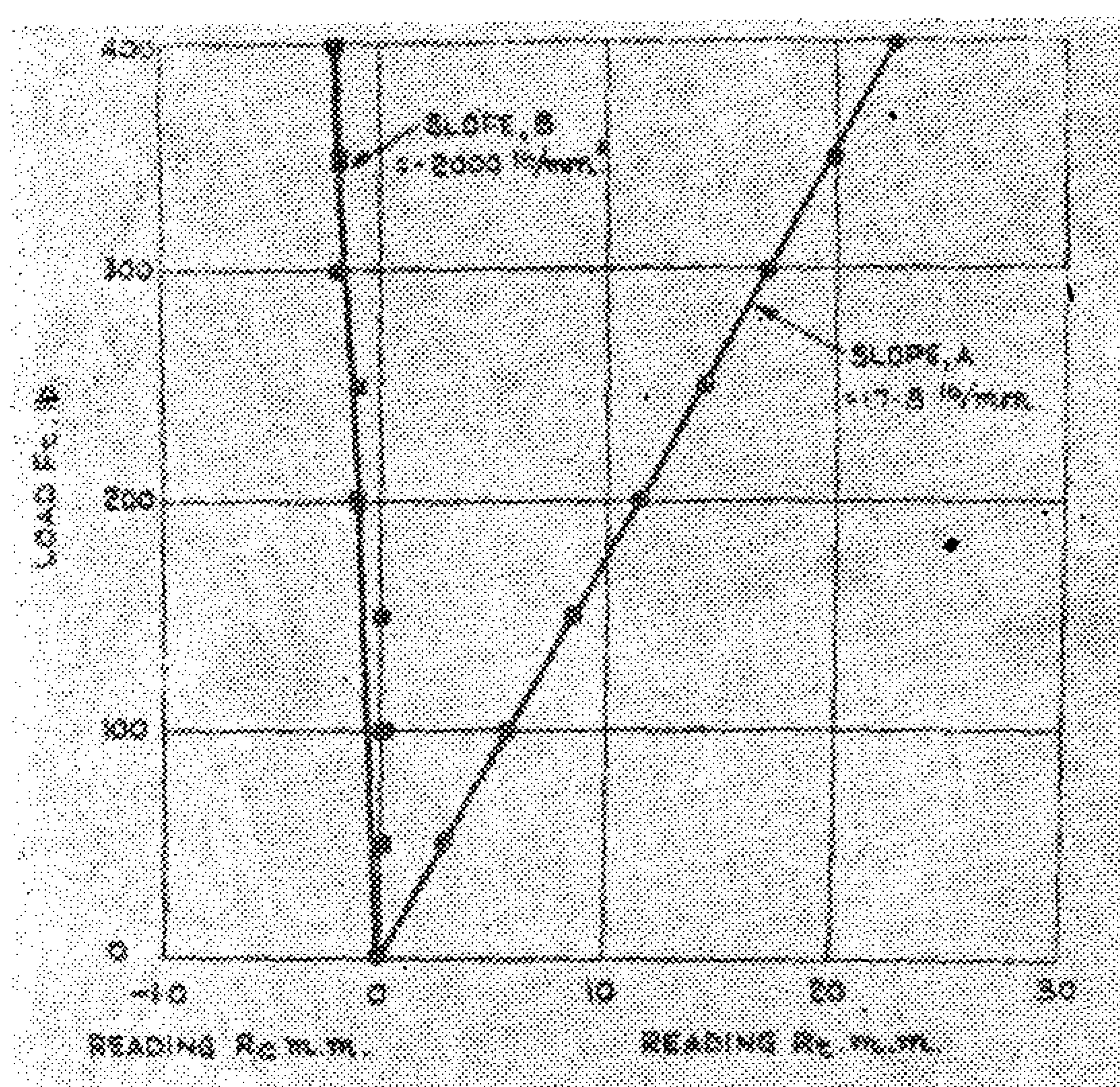
t_1 = undeformed chip thickness

t_2 = chip thickness.

Equipment :

1. Lathe
2. Tubular workpiece of 85/15 brass.
3. Two component cutting force dynamometer and necessary recording equipment.
4. High speed steel cutting tool with a 25 degree rake angle.
5. Chip shearing device.
6. Chemical balance.

Choice of cutting conditions. When observing the effects of changes in cutting speed on the cutting process it is usually found that the most significant changes occur in the lower range of cutting speeds; conditions tending to become constant at the higher cutting speeds. It is advantageous therefore, in experimental work, to choose the individual sppeeds in a geo-



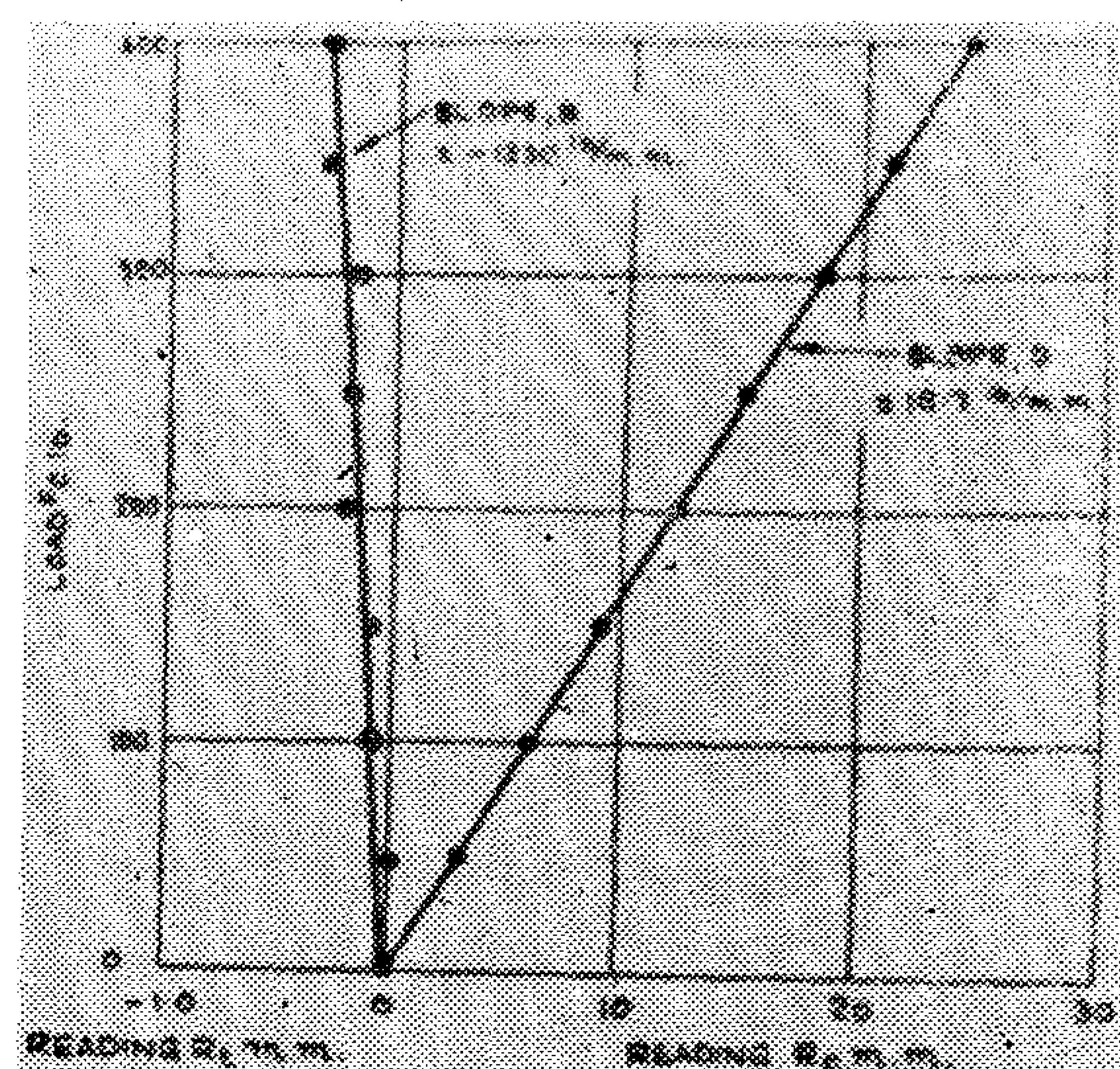


Fig. 8. Dynamometer calibration curves

Equations (8) may now be used to calculate Fc and Ft from the vertical (Rc) and horizontal (Rt) component readings obtained during a cutting test. For the calibration curves shown in Fig. 8 the measured slopes were as follows :

A = 17.8, B = —2000, C = — 1330 and D = 16.7 1b/mm

Substituting these values in equations (8) yields the following calibration equations for the instrument :

$$Fc = 16.7\ Rc + 0.15\ Rt \qquad (9)$$
$$Ft = 17.8\ Rt + 0.22\ Rc$$

If, in the use of the instrument, interaction were ignored then the appropriate calibration equations would be :

$$Fc = 17.8\ Rc \qquad (10)$$
$$Ft = 17.8\ Rt$$

As a check on the accuracy of the dynamometer and the effect of ignoring the interaction between components, the readings obtained when loads are applied simultaneously to both components may be substituted in equations (9) and (10) and the results compared with the magnitudes of the applied loads. Table 1 summarizes the results of such a test and it can be seen that predictions of the applied loads can be made to within six per cent with equation (9) and to within 8 per cent with equation (10). This indicates that equation (10), where component interaction is ignored, will give measurements of cutting force components to an acceptable degree of accuracy with the dynamometer described here.

TABLE 1.

Applied load (1b)		Component reading (mm)		Predicted load equation(9) 1b		Predicted lod equation (10) 1b	
Fc	Ft	Rc	Rt	F'c	F't	F'c	F't
100	200	5.5	11.3	94	202	92	201
200	200	12.0	11.3	202	204	200	201
200	100	12.0	5.8	201	106	200	103

2. A calibration stand with provision for applying the loads in the thrust (horizontal) and cutting (vertical) directions.

3 . A set of 10 weights, each 50-1b.

Procedure. A diagram of the apparatus assembled for calibration purposes is shown in Fig. 7. A 50-1b setting weight is first added to each hanger to take up any play which may exist in the loading system and under this load the recording equipment is balanced and standardized.

Loads in increments of 50 1b are then added to one component direction and the readings on both component indicators noted after each increment. After the maximum load has been applied a check for hysteresis is made by repeating the observations during unloading. The above procedure is repeated for the second component and finally check readings the taken with both components loaded simultaneously with arbitrarily chosen loads.

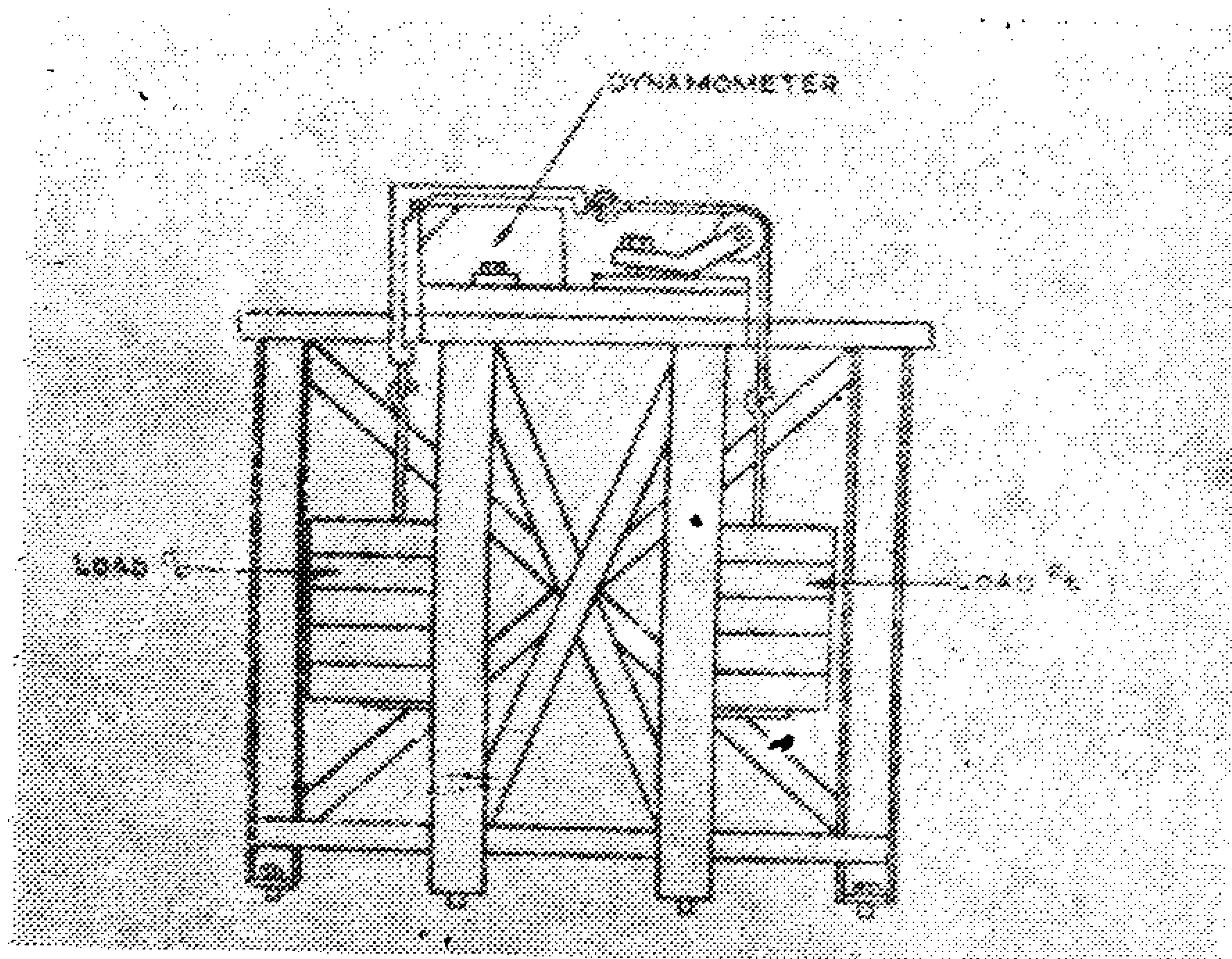


Fig. 7. Calibration arrangement for a two-component Dynamometer

Analysis of results. Figure 8 shows the calibration curves obtained for the two component cutting force dynamometer described earlier. It can be seen that although the relationships between the readings obtained and the applied forces are all linear and that no hysteresis is present, each component reading was sensitive to loads applied in the other component direction. Thus, interaction is present in both components and unless allowed for by the use of calibration equations will lead to errors when using the instrument.

Let the slopes of the graphs for the horizontal (Rt) and vertical (Rc) readings be A and B respectively when the dynamometer is loaded in the thrust (Ft) direction and C and D respectively when loaded in the cutting (Fc) direction.

With load components Fc and Ft applied simultaneously the reading for the horizontal component (Rt) would be :

$$Rt = Ft / A + Fc/C \qquad (1)$$

and the reading for the vertical component would be :

$$Rc = Ft / B + Fc / D \qquad (2)$$

from (1)

$$Ft = A (Rt - Fc/C) \qquad (3)$$

and from (2)

$$Ft = B(Rc - Fc / D) \qquad (4)$$

from (3) and (4)

$$ARt = A/C\ Ft = BRc - B/DFc \qquad (5)$$

rearranging

$$Fc = \frac{ARt - B\,Rc}{A/C - B/D} \qquad (6)$$

similarly

$$Ft = \frac{CRt - DRc}{C/A - D/B} \qquad (7)$$

equations (6) and (7) may be rewritten :

$$Fc = p\,Rt + q\,Rc \qquad (8)$$
$$Fc = r\,Rt + s\,Rc$$

where $p = A/(A/C - B/D)$

$$q = -B/(A/C - B/D)$$

$$r = C/(C/A - D/B)$$

$$s = D/(C/A - D/B)$$

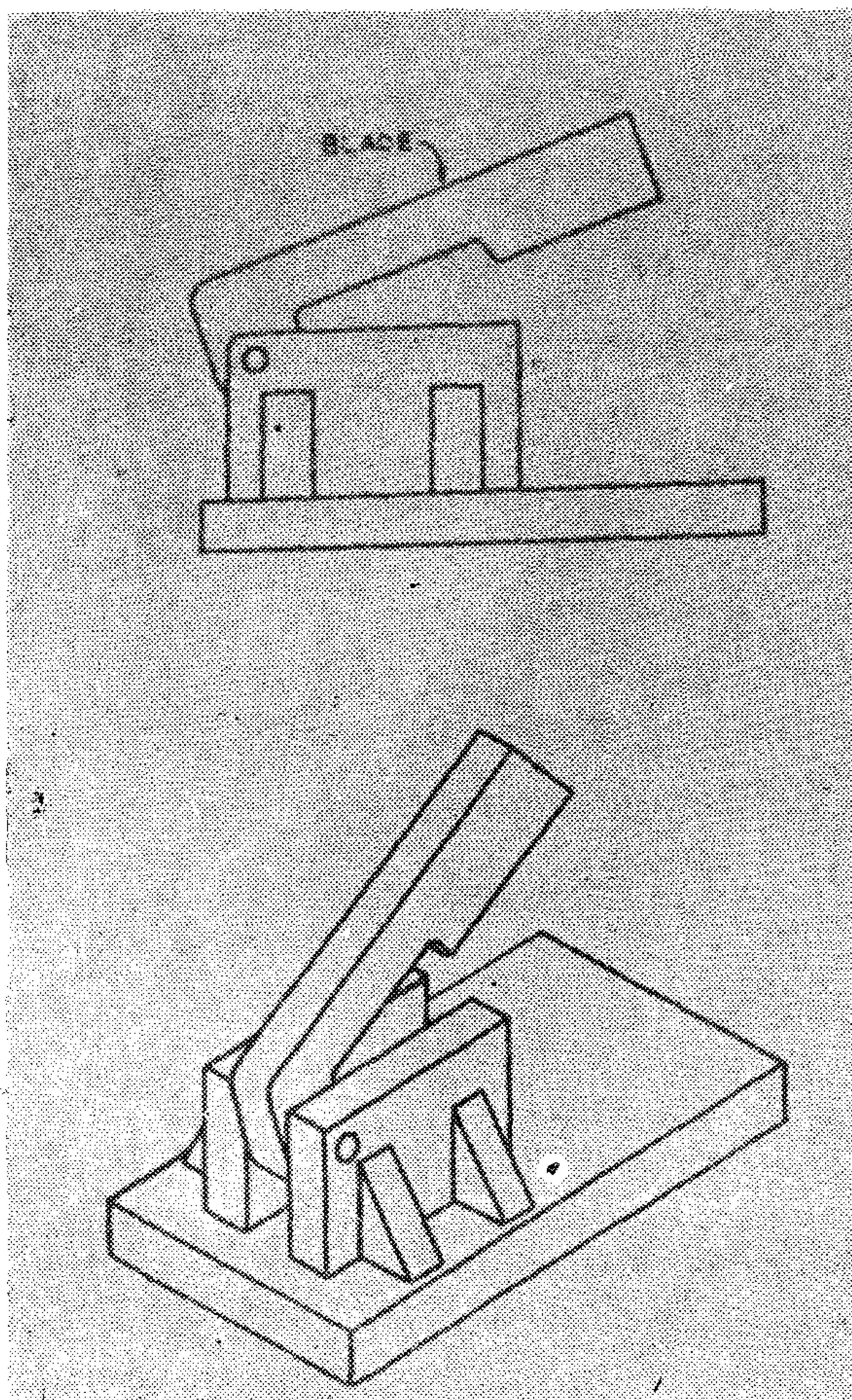


Fig. 5. Chip shearing device

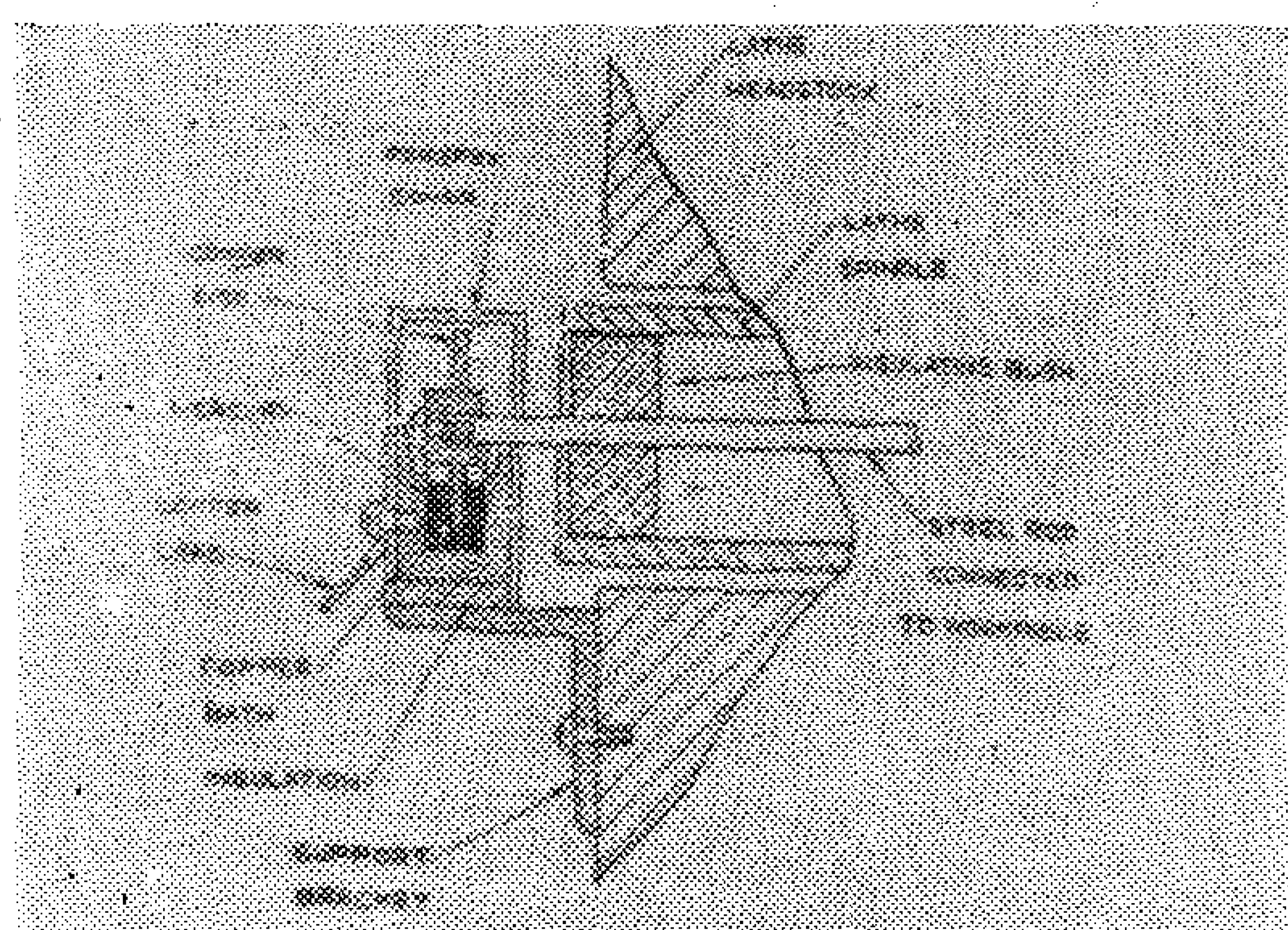


Fig. 6. Simple mercury slip ring

disc and bath are of copper and their surfaces are provided with a coating of mercury by amalgamation.

The remaining items of equipment necessary for the experiments are commercially available anr can usually be found in either a metallurgical or metrology laboratory.

DETAILS OF EXPERIMENTS

The following are a series of laboratory experiments designed to illustrate many of the important phenomena occurring during metal cutting with single point cutting tools; they also illustrate many of the techniques used in experimental work in metal cutting. Other experiments can of course be designed using multipoint cutting tools and which will illustrate the same basic phenomena.

Each experiments is suitable for a 3-hr laboratory period.

Experiment No. 1 — Calibration of a two component cutting force dynamometer

Introduction. The cutting force dynamometer is one of the most useful tools in experimental work in metal cutting. It allows investigations to be made of the effects of changes in cutting conditions on the forces involved in the machining of various materials. From these measurements certain parameters of importance such as the mean coefficient of friction on the tool rake face and the effective mean shear strength of the work material during machning can be determined.

For orthogonal machining the dynamometer is required to measure the cutting force (Fc) and the thrust force (Ft) which are the components of the resultant tool force parallel and normal to the cutting direction respectively.

It is extremely difficult to design a dynamometer in such a way that the two readings are dependent only on the respective force comonents. It is the purpose of the present experiment to calibrate a dynamometer and show how corrections can be made to allow for the so-called cross sensitivity or interaction between the two component readings.

Equipment :

1. A two component cutting force dynamometer and necessary recording equipment.

cutting tool holder is supported by four encastré struts on which strain gauges are mounted. The gauges on the vertical struts are connected in a single strain bridge in such a way that the output from the bridge indicates the sum of the strains in the verical struts. Similarly those gauges mounted on the horizontal struts indicate the sum of the strains in those members.

When loads are applied to the dynamometer certain bending moments are produced in the structure because the strut ends are fixed. These moments can produce interaction between the strains produced in the vertical and horizontal members. However, it has been shown that in this design the interaction between components is small and that the sum of the strains in the vertical struts is proportional to the verical component of a load applied obliquely. Similarly the strain bridge formed from gauges mounted on the horizontal struts provides a means of measuring the horizontal component of the applied load. The small amount of interaction or cross sensitivity may be allowed for by use of calibration equations for the instrument. The dimensions of the struts are chosen so that a total strain of 25 u in. is produced in the struts with a load component of 500 1b. The remaining instrumentation should be such that this load produces full scale deflection on the recording equipment. The strain gauges are connected so that temperature compepnsation is achieved and the dynamometer is machined from a single block of material to avoid hysteresis effects and stress relieved before finish machining. It is also provided with an aluminium cover to protect the strain gauges.

c. Dynamometer calibration stand

A calibration stand is required so that, for calibration purposes, loads in the verical and horizontal directions can be applied directly to the cutting tool mounted in the dynamometer. A stand suitable for the calibration of a tow component cutting force dynamometer is shown in Fig. 4.

It is of welded steel construction and capable of supporting a load in excess of 1000 1b. The stand is provided with levelling screws and

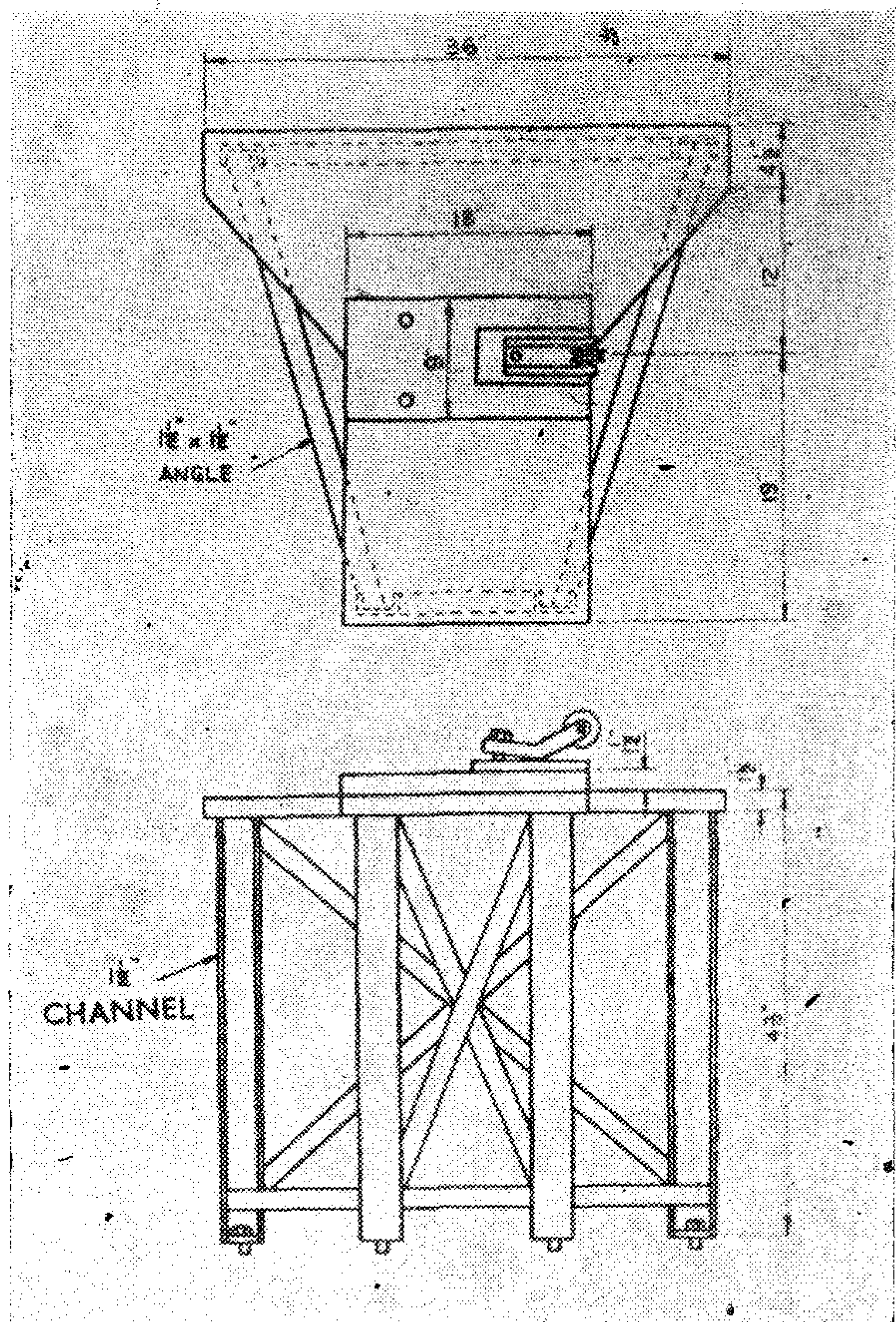


Fig. 4, Dynamometer calibration stand shearing

a means of adjusting the pulley height, so that a steel wire passing over the pulley can be arranged horizontally.

d. Chip shearing device

For several of the experiments it is necessary to determine the mean thickness of the chip produced during cutting. The most accurate way of determining the mean chip thickness is from the weight of a known length of chip and a knowledge of the density of the work material. The design of a device suitable for cutting a continuous chip into sections of known length is illustrated in Fig. 5. The blade and anvils are of hardened steel.

e. Mercury slip ring

In the experiment on cutting tool temperatures, the workpiece. Which is electrically insulated from the machine tool, is connected to a millivoltmeter through a slip ring at the rear end of the lathe spindle. The design of a simple mercury slip ring is illustrated in Fig. 6. The

changes in cutting speed on the cutting process. When interpreting data from such experiments it is usual to present the results in graphical form with changes in cutting speed plotted on a logarithmic scale. To obtain a set of equally spaced experimental points the speeds should, therefore, be chosen in a geometrical progression. A suitable choice of cutting speeds might be 10,20,40,80, 160 and possibly 320 ft/min. With a workpiece 2.5 in. diameter the required spindle speeds would then be in the range 15 to 1000 rev/min.

Another important parameter in metal cutting is the undeformed chip thickness, which is the thickness of the layer of material removed by the tool. Certain experiments described here are designed to illustrate the effect of changes in the underformed chip thickness on the cutting process. With the arrangement shown in Fig. 2 for orthogonal cutting in a lathe the undeformed chip thickness is equal to the feed rate measured in inches per revolution of the workpiece. A maximum feed rate of about 0.020 in./rev is usually found adequate in experiments in metal cutting; with higher feeds the cutting forces and power requirements will become excessive.

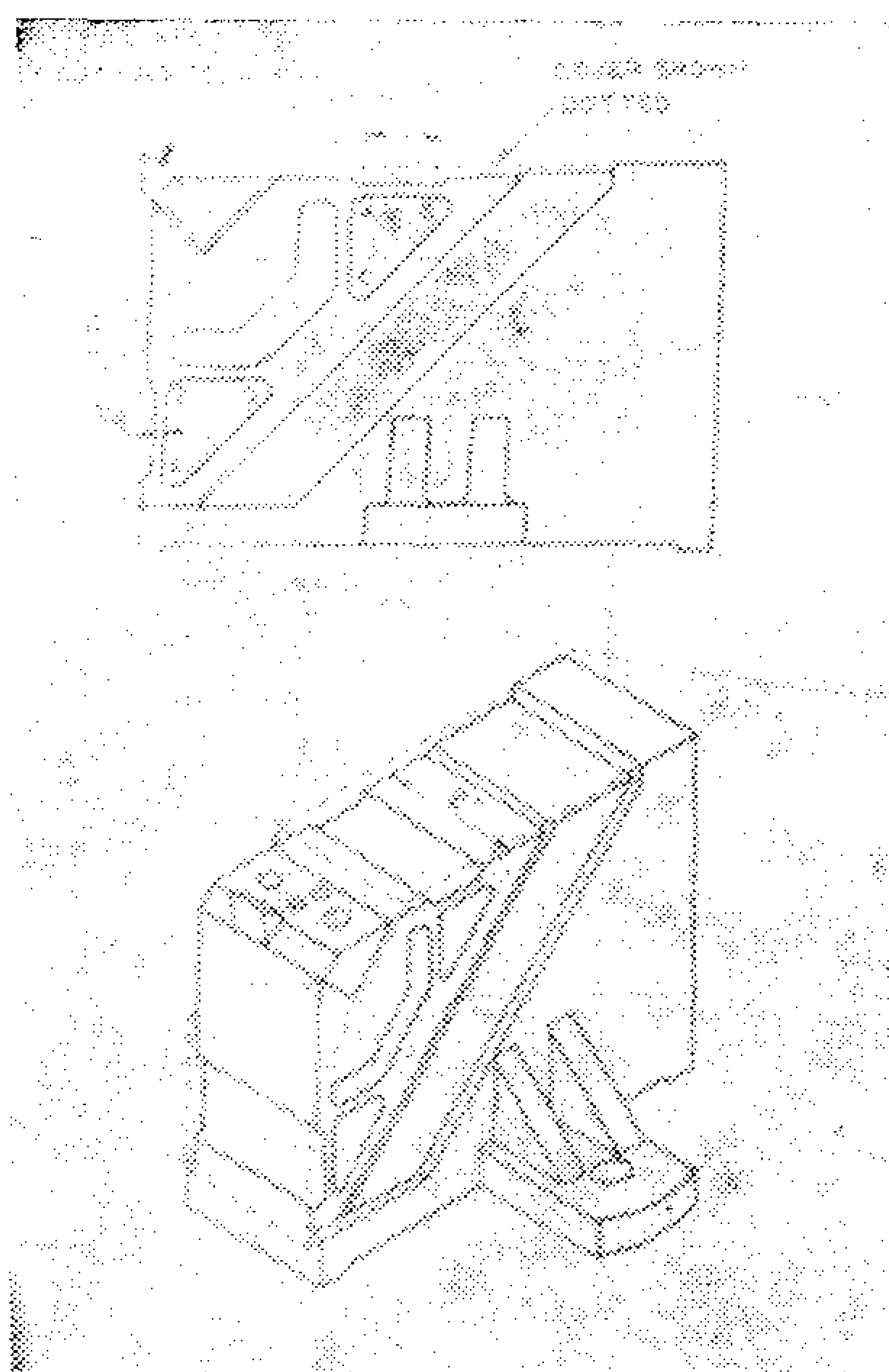
b. Cutting force dynamometer

Since orthogonal cutting conditions are to be employed in the experiments the resultant force acting on the cutting tool will lie in a plane perpendicular to the tool cutting edge. This force is conveniently determined by the measure ment of two of its components :

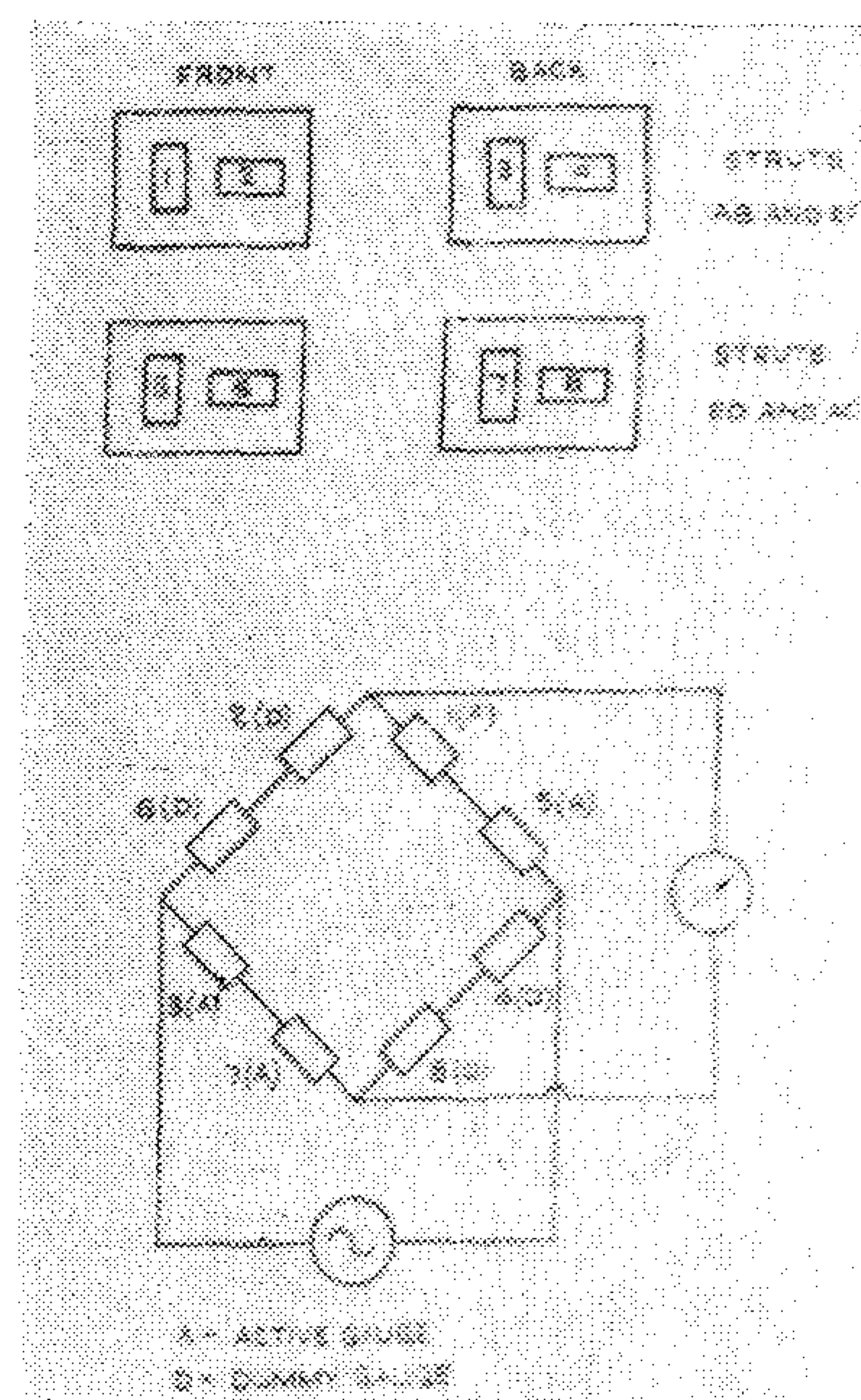
1. The cutting force Fc which is the component measured in the direction of relative work-tool motion;

2. The thrust forces Ft which is the component measured at right angles to the cutting direction. The instrument used to measure these components is known as a two-component

All cutting force dynamometers measure the load applied to the cutting tool by sensing the deflection or strains produced in the structural members supporting the cutting tool. The design or a dynamometer suitable for use during the orthogonal cutting of a tuble in a centre lathe is presented in Fig. 3. In this design the



Dynamometer Body



Arrangement of strain Gauges and electrical connections

Fig. 3, Two - component cuttine, force dynamometer

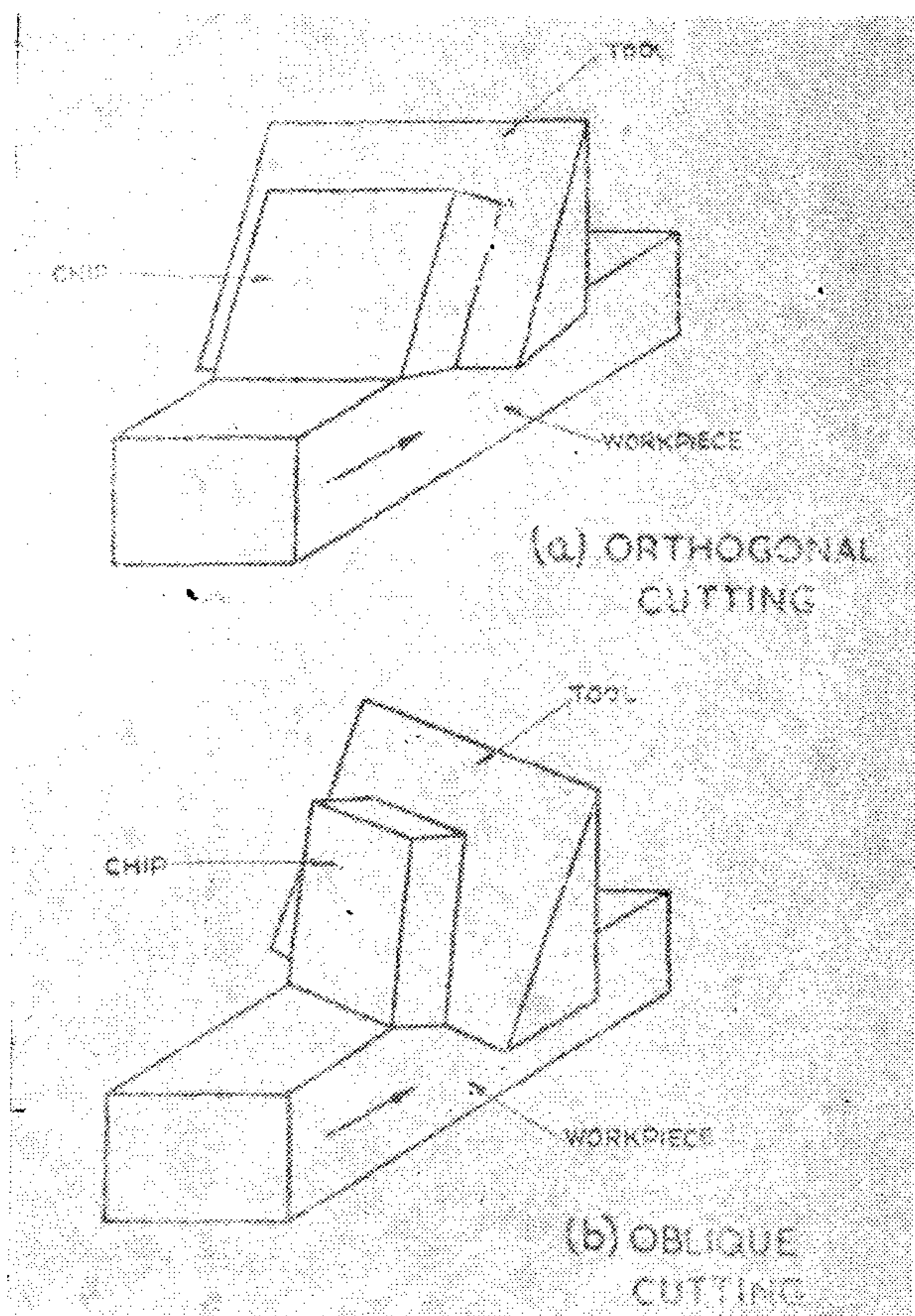


Fig. 1. Orthogonal and Oblique cutting

The purpose of the paper is to describe a series of experiments which will illustrate most of the important phenomena occurring in the metal cutting process and which require the minimum of equipment. The paper is divided into two sections.

1. Specifications of the equipment used.
2. Details of the experiments.

EQUIPMENT

The basic requirements for experimental work in metal cutting are a machine tool and a cutting force dynamometer. Apart from these items the remaining ancillary equippment needed for the experiments described here may either be found in a metallurgical or metrology laboratory or may be readily manufactured in a workshop.

In order to simplify the geometry of the cutting process experiments are conducted under plane strain or orthogonal conditions where the straight cutting edge of a wedge shaped cutting tool in perpendicular to the direction of relative work tool motion. This arrangement is shown in Fig. 1 (a). The important phenomena or trends occurring in orthogonal cutting apply equally to the more general case of oblique cutting which is illustrated in Fig. 1 (b). Orthogonal cutting can be conveniently performed on a shaping machine or a lathe; however, many experiments require that the cutting process be continuous and therefore the lathe has the wider application.

a. The experimental lathe

A convenient arrangement for orthogonal cutting in a centre lathe is illustrated in Fig. 2, where the work piece is tubular, approximately 8.0 in. long, 2.5 in. outside diameter and has a wall thickness of 0.25 in. The forces acting on the tool during cutting may be greater than 1000 1b and therefore the machine should be of sturdy construction and powered by a motor of not less than 5 horsepower.

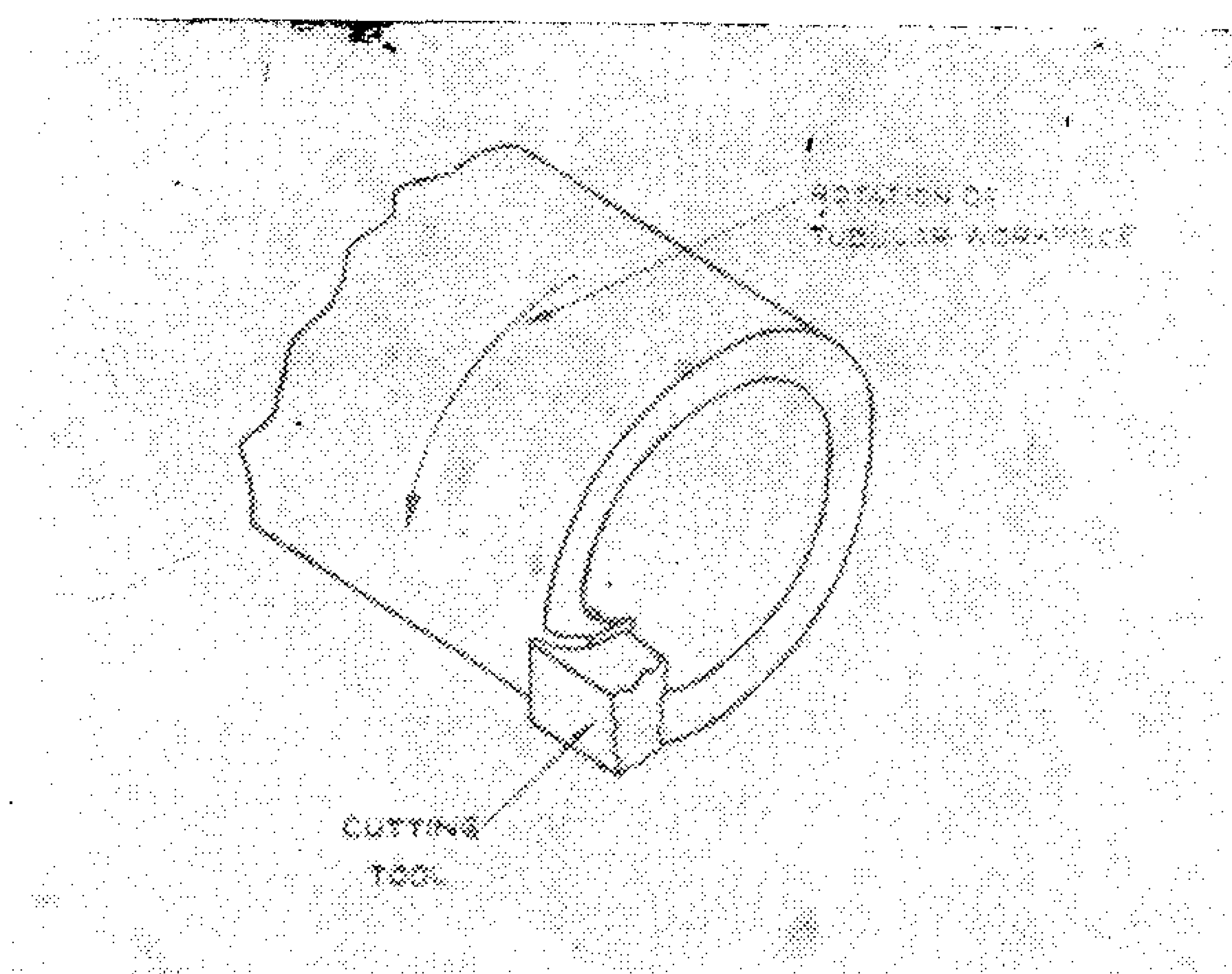


Fig. 2. Orthogonal cutting of tube in a centre lath

One of the important parameters in metal cutting is the relative velocity between the tool and workpiece. This is known as the cutting speed and several experiments will be described which are designed to observe the effect of

EXPERIMENTS IN METAL CUTTING

Dr. MOHAMED AMIN FARID

Abstract — This paper describes a series of seven experiments in metal cutting which were designed to illustrate many of the basic phenomena occuring in this important production process. The equipment necessary to conduct the experiments has been kept to a minimum and design details of equipment not available commercially are given.

The paper has been written with those lecturers in mind who are introducing a treatment of the fundamentals of the metal cutting process into their graduate and undergraduate courses in mechanical and production engineering. The problem of designing student laboratory work in such courses which is both stimulating and educational is a very real one and one which is often neglected.

It is hoped that the details presented here will assist lecturers in making the maximum use of this important part of the university course.

NOTATION

A,B,C,D	Factors in dynamometer calibration (Ib/mm)
Ao	Cross-sectional area of undeformed chip (in2)
Fc	Cutting component of resultant tool force (Ib)
Ft	Thrust component of resultant tool force (Ib)
Ps	Specific cutting pressure (Ib/in2)
Ro	Cutting force reading (mm)
Rt	Thrust force reading (mm)
Rn	Tool nose radius (in. X 10-3)
S	Apparent shear strength of work material (Ib/in2).
W	Weight of ten chip samples (g)
f	Feed rate (in./revolution or in. X 10-3/ revolution)
la	Lengthof chip sample (in.)
lf	Length of tool flank wear wear land (in.)
P,Q,r,s	Constants in dynamometer calibration
rc	Cutting ratio
tl	Undeformed chip thickness (in.)
t2	Chip thickness (in.)
vc	Cutting speed (ft/min)
w	Width of cut (in.)
α	Tool rake angle (degrees)
B	Mean angle of friction on tool face (degrees)
	Shear angle (degrees)
p	Density of work material (g/in3)

INTRODUCTION

It is widely believed that an appreciation of the fundamentals of the various production processes should be included in College courses for mechanical and production engineers. In many colleges and universities these topics have been or are being introduced at the graduate and undergraduate levels. When introducing such a course into the curriculum one of the major problems lies in designing student laboratory work which is both stimulating and educational and also in equipping the laboratories which are to be used to illustrate many of the basic phenomena described in the lectures.

Metal cutting is one of the more important production processes, since in features either directly or indirectly in the manufacture of most of the products used in our civilization. It is therefore usually included in any treatment of production processes.

INDUSTRY & PRODUCTION

INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

الخامات الأولية
والصناعات الكيميائية

جمعية مهندسى المناجم والبترول
والفلزات
جمعية المهنـدسين الكيميائيين

Table 5.

Variation of the properties of the dewaxed oil and paraffin wax obtained by using MEX - Benzene-Toluene (Solvent to oil weight ratio 4 : 1).

Properties	-20	-25	-30	-35
Dewaxed Oil :				
Yield, wt, %	60.4	57.9	56.0	54.5
Spec. gr. $_4^{20}$	0.8845	0.8861	0.8873	0.8884
Refr. index, n_D^{20}	1.4856	1.487?	1.4881	1.4893
Kinematic vis, cst				
at 100 °F	10.27	11.14	11.83	12.45
at 210 °F	4.72	4.93	5.22	5.61
Pour point, °C	-11	-15	-21	-26
Paraffin wax :				
Yield wt, %	39.6	42.1	44.0	45.5
Spec. gr., $_4^{20}$	0.8123	0.8115	0.8135	0.8134
Melting point, °C	46	45	43.5	43
Refr. index, n_D^{20}	1.4503	1.4507	1.4512	1.4577

GENERAL CONCLUSIONS

1. The temperature differential when using Dichlonoethane-Methylene chloricle was lower according to the high selectivity of the solvent.
2. The paraffin which was obtained by using Di — Me had higher melting point, higher yield.
3. The use of Di — Meguarantee the production of the relatively high yield of low freezing point dewaxed oil (up to -35 °C).
4. The process is not sensitive to the variation of the solvent composition (from 30 to 40% by weight of Methylene chloride).
5. The optimum conditions were selected as follows.
   — The solvent to oil weight ratio 3; 1.
   — The dewaxing temperature -25 °C.
   — The solvent composition : 70 % by weight of dichloroethane 30% by weight Methfene chloride.).
6. The double solvent Di — Me is easy regenerated due to the low boiling point of his components.

BILIOGRAPHY

1. Bogdanov et al, Deparaf. neft. prod., Gostoptekh. 1961.
2. Erdöl and Kohle, 17, No 6, 455 (1964).
3. Ind. Eng. Chem. No. 4, 1384 (1632).
4. Petr. Ref. 42, No. 12 (1963).

Table 4.

Effect of Solvent composition on the properties of the dewaxed oil and paraffin wax.

Properties	-20	-20	-25	-25	-30	-30
<u>Solvent Composition</u> : wt, %						
Dichloroethane	70	60	70	60	70	60
Methylene chloride	30	40	30	40	30	40
<u>Dewaxed Oil</u> :						
Yield, wt %	58.7	58.3	56.2	56.4	54.5	54.1
Spec. gr., $^{20}_{4}$	0.8860	0.8857	0.8895	0.8882	0.8917	0.922
Refr. index n_D^{20}	1.4887	1.4881	1.4895	1.4902	1.4923	1.4928
Kinematic vis, cst						
at 100 °F	11.45	11.38	12.15	12.0	12.45	12.37
at 210 °F	5.15	5.19	5.32	5.17	5.51	5.16
Pour Point, °C	-15	±16	-21	-21	-25	-24
<u>Paraffin wax</u> :						
Yield wt, %	41.3	47.7	43.8	43.6	45.5	45.9
Spec. gr. $^{20}_{4}$	0.8105	0.8098	0.8118	0.8112	0.8131	0.8122
Refr. index n_D^{20}	1.4493	1.4498	1.4515	1.4516	1.4516	1.4513
Melting point, °C	46.5	47	45.5	45.5	44.5	45.5

IV. DEWAXING OF TEH PARAFFIN DISTILLATE BY MEK-BENZENE TOLUENE

The MEK-Benzene — Toluene was used for the comparison of the properties of the dewaxed oil and the paraffin wax obtained by both solvents.

The solvent composition was (40% by weight of MEK, 30% by weight of Benzene, 30% by weight of Benzene, 30 % by weight of Toluene). The solvent to oil weight ratio was 4:1. The dewaxing temperature changed from -20 to -35.

Comparing the results obtained when using for the dewaxing process M5X — Benzene — Toluene with these obtained by using Di — Me, it is clear that a lower temperature differential was achieved in the second case.

Table 3.

Effect of the Solvent to Oil weight ratio on the Yield and properties of dewaxed oil and parffin wax. (Dewaxing temperature -25 °C)

Properties	2:1	2.5:1	3 : 1	4 : 1
Dewaxed Oil :				
Yield, wt %	58.6	57.9	57.3	56.9
Spec. gr., $^{20}_{4}$	0.8868	6.8874	0.8882	0.8895
Réfr. index, n_D^{20}	1.4875	1.4882	1.4887	1.4895
Kinematic vis, cst				
at 100 °F	11.53	11.73	11.85	12.10
at 210 °F	4.88	5.02	5.10	5.28
Pour point	-18	- 20	21	- 22
Paraffin Wax :				
Yield, wt , %	41.4	42.1	42.7	43.1
Spec. gr., $^{20}_{4}$	0.8083	0.8095	0.8102	0.8118
Refr. index, n_D^{20}	1.4467	1.4475	1.4480	1.4493
Melting point, °C	48	47.5	47	46.5

III. EFFECT OF THE SOLVENT COMPOSITION :—

The effect of the solvent composition on the yield and the other properties of the dewaxed oil was studied.

The concentrations of the methylene chloride were 30 and 40% by weight, dewaxing temperature changed from -20 to -30°C The solvent to oil weight ratio was 4 : 1. The results obtained in table (4) show that there was no any significant increase in the properties of the dewaxed oil and paraffin wax when using 30 and 40% by weight of methylene chloride.

From table 2,3,4 it is clear that the obtained paraffin wax has relatively higher melting point, this indicates the high selectivity of the used solvent.

Regarding the production of the relatively high yield of the low freezing point dewaxed oil, the optimum conditions were selected as follows

— The Solvent to oil weight ratio 3 : 1

— The dewaxing temperature — 25°C

— The Solvent composition 70% by weight of Dichloroethane, 30% by weight of Methylene Chloride.

I. EFFECT OF THE DEWAXING TEMPERATURE :—

The effect of the dewaxing temperature on the yield and the other properties of the dewaxed oil and the paraffin wax were studied in the interval of — 20 to — 35 °C.

The solvent to oil weight ratio was 4 :1.

Solvent consisted of 70% by weight of dichloroethane and 30% by weight of Methylene chloride.

The results obtained in table (2) indicate that a high effect of dewaxing process using Di — Me was achieved.

The selectivity of the solvent was increasing as the dewaxing temperature was decreasing, the pour point of dewaxed oil still very near from dewaxing temperature, In other words the temperature differential increased as the dewaxing temperature decreased. As the dewaxing temperature was decreasing the yield, pour point of the dewaxed oil decreased, the refractive index, specific gravity and viscosity increased. At the same time the yield of the paraffin wax increased.

This indicates that all the solid hydrocarbones forming paraffin were separated according to the low dewaxing temperature.

Table 2.

Effect of the dewaxing temperature on the yield and the properties of the dewaxed oil and the paraffin wax. (Solvent to Oil weight ratio 4 : 1)

Properties	-20	-25	-30	-35
Dewaxed Oil :				
Yield, wt %	58.7	56.2	54.5	52.9
Specific gravity, $^{20}_{4}$	0.8860	0.8895	0.8817	0.8944
Refr. Index n_D^{20}	1.4887	1.4895	1.4923	1.4935
Kinematic viscosity,				
at 100 °F, cst	11.45	12.15	12.45	12.92
at 210 °F, cst	5.05	5.32	5.51	5.70
Pour point	-16	-21	-25	-30
Paraffin wax :				
Yield, wt. %	41.3	43.8	45.5	47.1
Spec. gr., $^{20}_{4}$	0.8105	0.8118	0.8131	0.8134
Melting point	46.5	45.5	44.5	44.0
Refr. index, n_D^{20}	1.4503	1.4512	1.4517	1.4522

II. EFFECT OF THE SOLVENT TO OIL WEIGHT RATIO :—

The effect of the solvent to oil weight ratio on the temperature differential was studied. Solvent consisted of 70% wt. of Dichloroethane and 30% wt. of Methylene chloride. The dewaxing temperature was — 25 °C. The results obtained in table 3 show that the temperature differential changed from -7 (the solvent to oil wt. ratio was 4 : 1). It is clear that the temperature differential decreased as the solvent to oil weight ratio increased, the yield and pour point of the dewaxed oil decreased, the viscosity increased.

On the other hand the yield of the paraffin wax increased, the melting point decreased.

DEWSXING OF PARAFFIN-BASE DISTILLATE FROM THE MORGAN CRUDE OIL

By

DICHLOROETHANE METHYLENE CHLORIDE

By

Dr. ENG. GALAL M. ABDEL ALIM.*

This research work deals with the dewaxing of paraffinbase distillate from the Morgan Crude Oil by Dichloroethane Methylene Chloride. Also includes general conclusions and recommendations.

INTRODUCTION :—

The use of solvent mixtures permits altering their solvent characteristics by varying their composition, thus eleminating the necessity of low temperature extractions. One of the components is often referred to as the solvent and the other as the antisolvent. In the last ten years the double solvent Dichloroethane -- Methylene chloride (Method of Di-Me) was used for the dewaxing of the lube oils.

Dichloroethane affect as the antisolvent, or component, which precipatae paraffin wax. Methylene chloride acts as the solvent of the initial product.

Oil can be mixed with methylene chloride by any ratio and at all temperatures, which are used in Industry (from ambient temperature to — 50 °C).

This work show the possibility of using Di — Me process for the dewaxing of the lube oils, produced from Morgan crude oil. The MEK-Benzene — Toluene was used for the comparison of the characteristics of the obtained dewaxed oil and paraffin wax. The optimum conditions (solvent to oil weight ratio, dewaxing temperature) under which the high yield of the low freezing point distillate was obtained, were selected.

The characteristics of paraffin base distillate are shown in table 1.

Table 1.

Feed Characteristics

Test	
Specific gravity, 20 4	0.862
Pour point, °C	45.0
Flash point (Closed tester), °C	175.0
Paraffin Content, wt. %	38.7
Viscosity Kinematic, at 100 °C, Sst	9.85
Water content	Nil
ASTM distillation	
IBP, °C	349
Volume %, boil :	
Up to 356 °C	9
Up to 368 °C	37
Up to 402	73
End point, °C	420

** Refining Engineering Department, The High Institute of Petroleum and Mining. — SHEBIN — EL KOM. A.R.E.

sities were obtained. Densities lower than that of the green density was obtained. Fluctuations observed after long periods of sintering are due to closed pores which on moving to the surface increased in volume causing swelling of the pellet. On reaching the pellet surface, they are destroyed causing sudden increase in density.

This explanation implies that swelling could occur only after the pores were all closed, a condition which existed in this case as seen from Fig. 1.

4.5 — Effect of cuo as a Minor Additive on Sintering :

The effect of adding CuO to the glass was stulied by mixing 1% and 5% CuO in an agate morter and sintering at 675° and 695°C in oxygen atmosphere. Fig. 5 shows the results obtained indicating that at 675°C, addition of 1% CUO decreased the final density reached on sintering, on the other hand, 5% CuO increased the density to a higher density than that obtained on sintering glass without additions. It is also evident that for the same CuO added (1% CuO) the firing density decreased at higher sintering temperature. The decrease in density obtained by adding 1%CuO may be attributed to its solubility in the glass, thus decreasing its theoretical density, and increasing the sintering temperature, increased the solubility and consequently decreased the theoretical density more and more.

Decrease of density due to CuO dissociation to CuO was excluded since sintering in air gave the same curve obtained in oxygen as shown in Fig. 5.

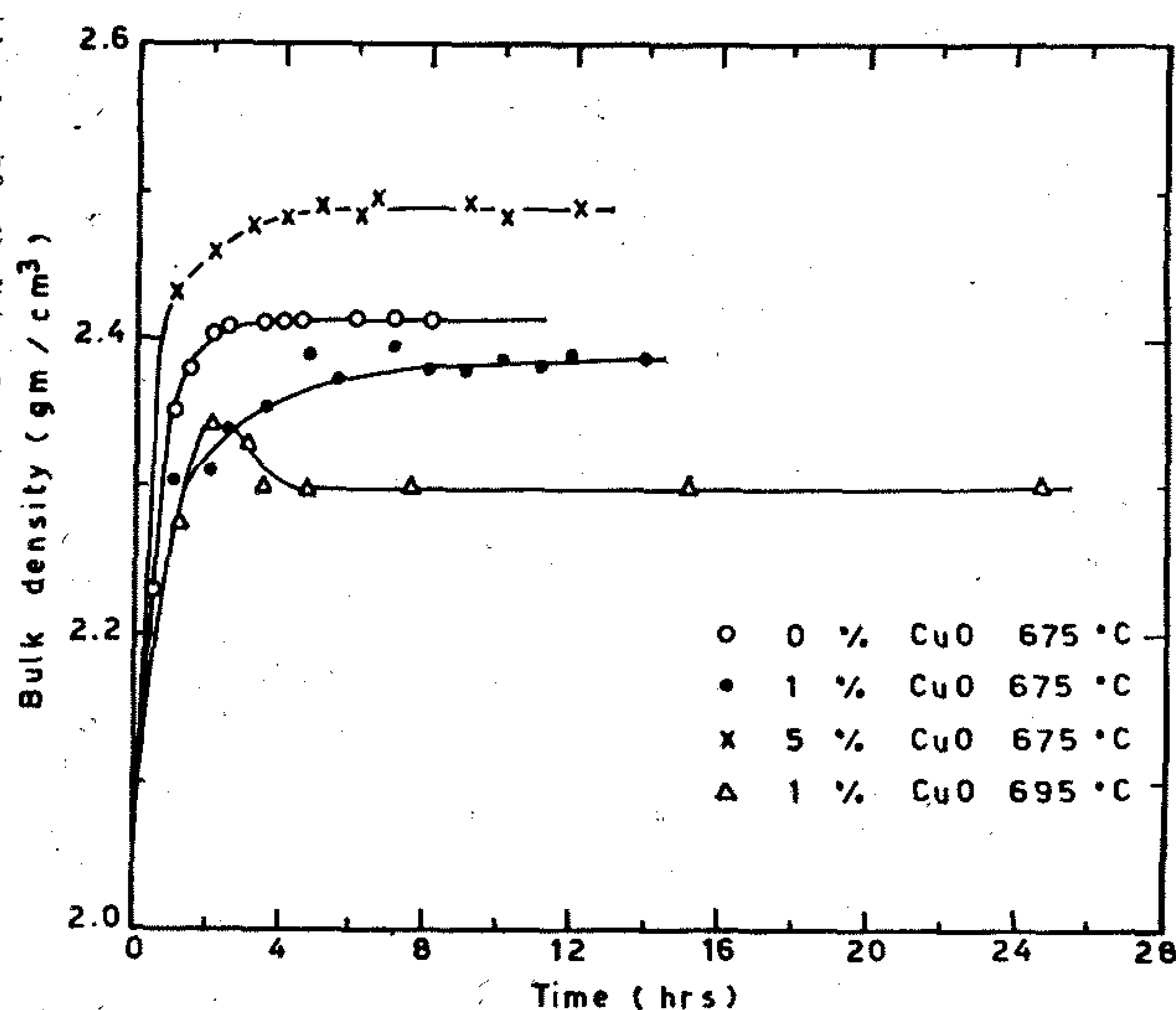


Fig. (5) : Effect of CuO on the sintering of soda-lime-glass in O_2 atm.

5. CONCLUSION

The open porosity was closed completely at about 0.92 relative density.

On sintering glass in air a limiting density was reached at each sintering temperature used. The higher the sintering temperature, the higher was the limiting value and the shorter was the time required to reach these values.

While sintering in air and oxygen were identical, sintering in hydrogen caused a continuous decrease in the density accompanied by dark colouration. On the other hand sintering in vacuum showed that after closing all the pores, swelling of the pellet occured due to the movement of air bubbles towards the surface before their destruction.

It was also found that addition of CuO decreases the limiting density and further addition of CuO increased it again to a higher density than that obtained on sintering glass without additions. With the same amount of CuO added, the density decreased by sintering glass without additions. With the same amount of CuO added, the density decreased by sintering at higher temperature.

6. REFERENCES

1. Frenkel, J., J. Tech. Phys. (U.S.S.R.), 9, (5), 305 (1945).
2. Kingery, W.D., and Berg, M., J. App. Phys. 26, 1205 (1955).
3. Mackenzi, J.K. and Shuttlewarth, R., Proc. Phys. Soc. (London.), B. 62, 833 (1949).
4. Cannon, J.H. and White J. Tran. Brit. Ceram. Soc. 55, 82, (1956).
5. Kingery, W.D. "Ceramic Fabrication Processes" p. 134 Wiley and The Technology press. New York.
6. Mansour, N.A.B., and White, Powder Metallurgy, No. 12, 108, (1963).

very slow since the viscosity was still very high. Increasing sintering temperature 50°C only, increased the rate of densification several times, thus showing the strong influence of viscosity on the sintering rate.

4.4 — Effect of Atmosphere on Sintering :

The effect of air, oxygen and hydrogen atmospheres as well as vacum on sintering at 695 for various sintering periods was studied and results are shown in Fig. 4. No difference between air and oxygen was observed. In both cases density reached the same limiting value. On the other hand, hydrogen caused the density to drop continuously after 4 hrs. producing dark coloured pellets. This phenomena may be attributed to the partial reduction of the glass. Sintering in vacuum increased the density of sintering up to 2.36 gm/cm2 (0.95 relative density) in about 1 hr. after which lower den-

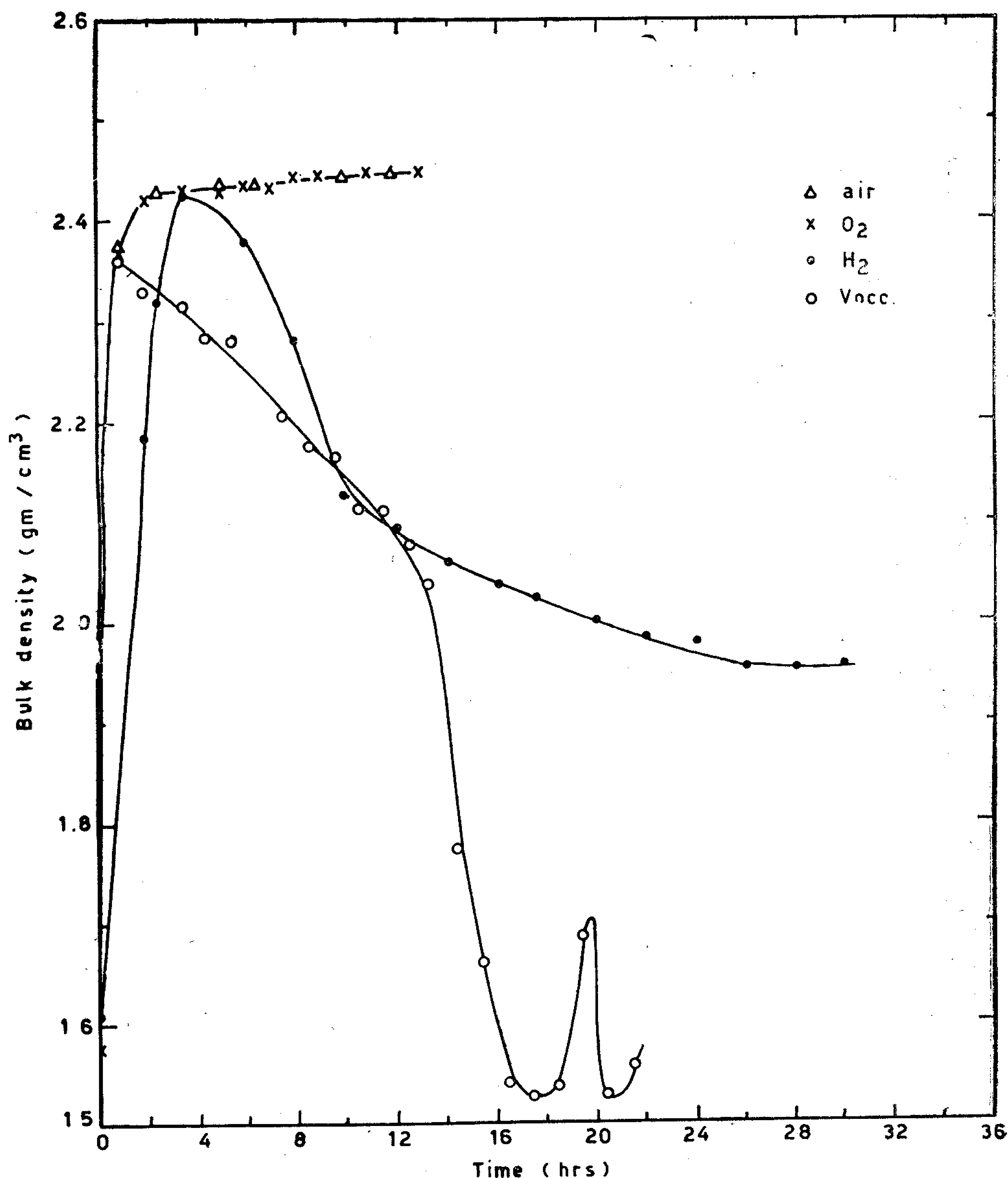


Fig. (4) : The variation of final density with sintering time in different atmospheres. (Sinting temperature 695 °C)

at 700°C, the relative density reached was 0.95 implying that all open pares were eliminated (see Fig. 1) and the slight increase in density may be attributed to the escape of gas from closed pores.

4.3 — **Effect of Sintering Time on Density :**

The effect of time was studied at 600°, 650°, 675 and 695°C. For each temperature one pellet was used and heating was interrupted after indicated periods for measuring the density.

The results shown in Fig. 3 indicate that for each temperature, a limiting density was reached. This limiting density increased with sintering temperature and was reached after a shorter time. At 600°C densification rate was

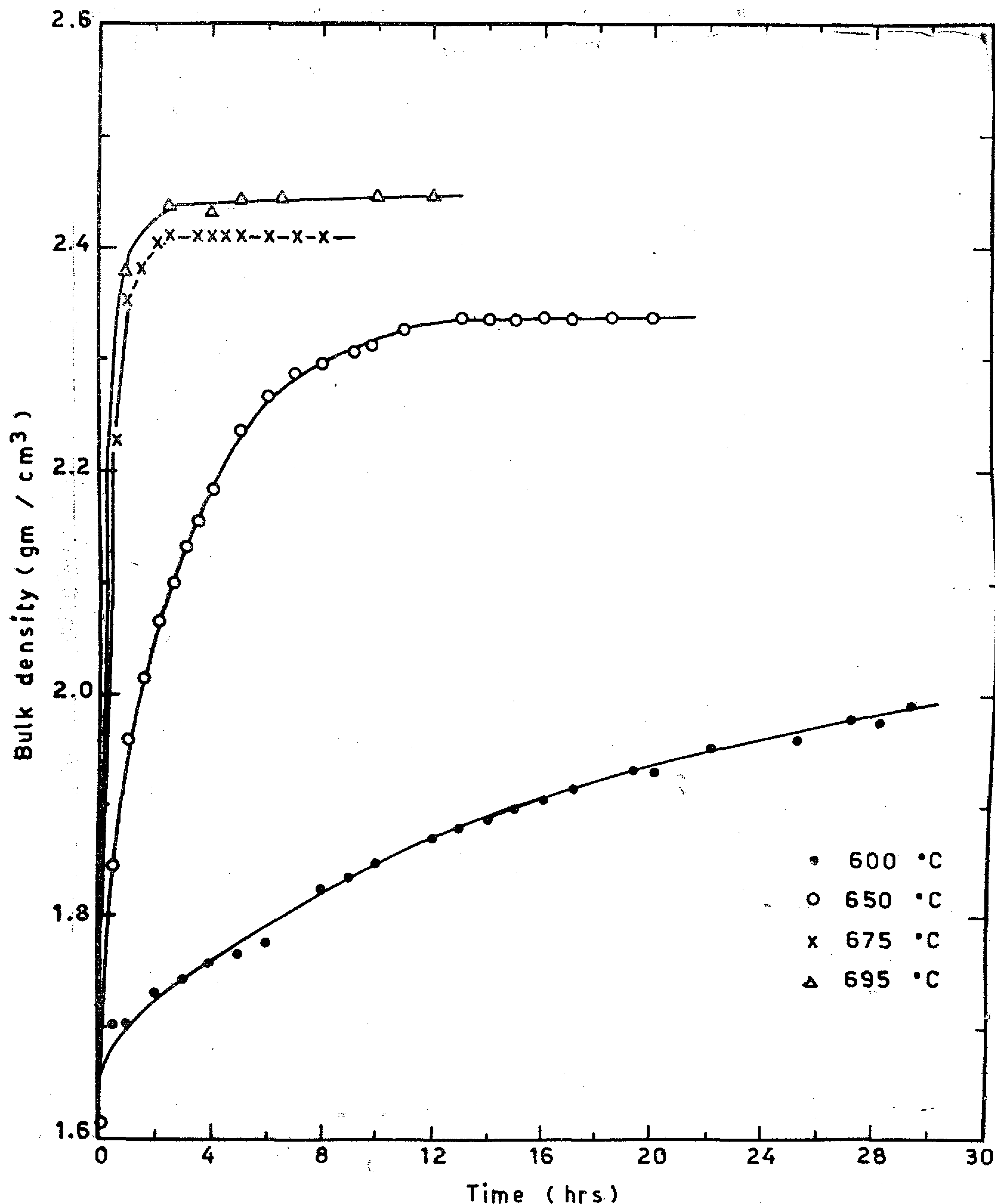


Fig. (3) : The variation of bulk density with sintering time at different sintering temperature in air.

sion mechanism, and does not agree with Mackenzie and Shuttleworth statement that at 0.6 relative density all open pores were eliminated.

4.2 — Effect of Temperature on Sintering :

Sintering was carried out for different pellets at various temperatures ranging between 600° and 735°C for ½ hr. Higher temperatures were not used since at 735°C sticking occurred with the platinum foil. Fig. (2) shows variation of relative density with sintering temperature. Between 600 and 630°C., no change of density was observed. Above 630°C, the density increased rapidly up to about 700°C. above which the increase of density was negligible.

These results suggest that the viscosity of glass at temperatures lower than 630°C was very high (1 10x5.08 poise) for sinterning, while

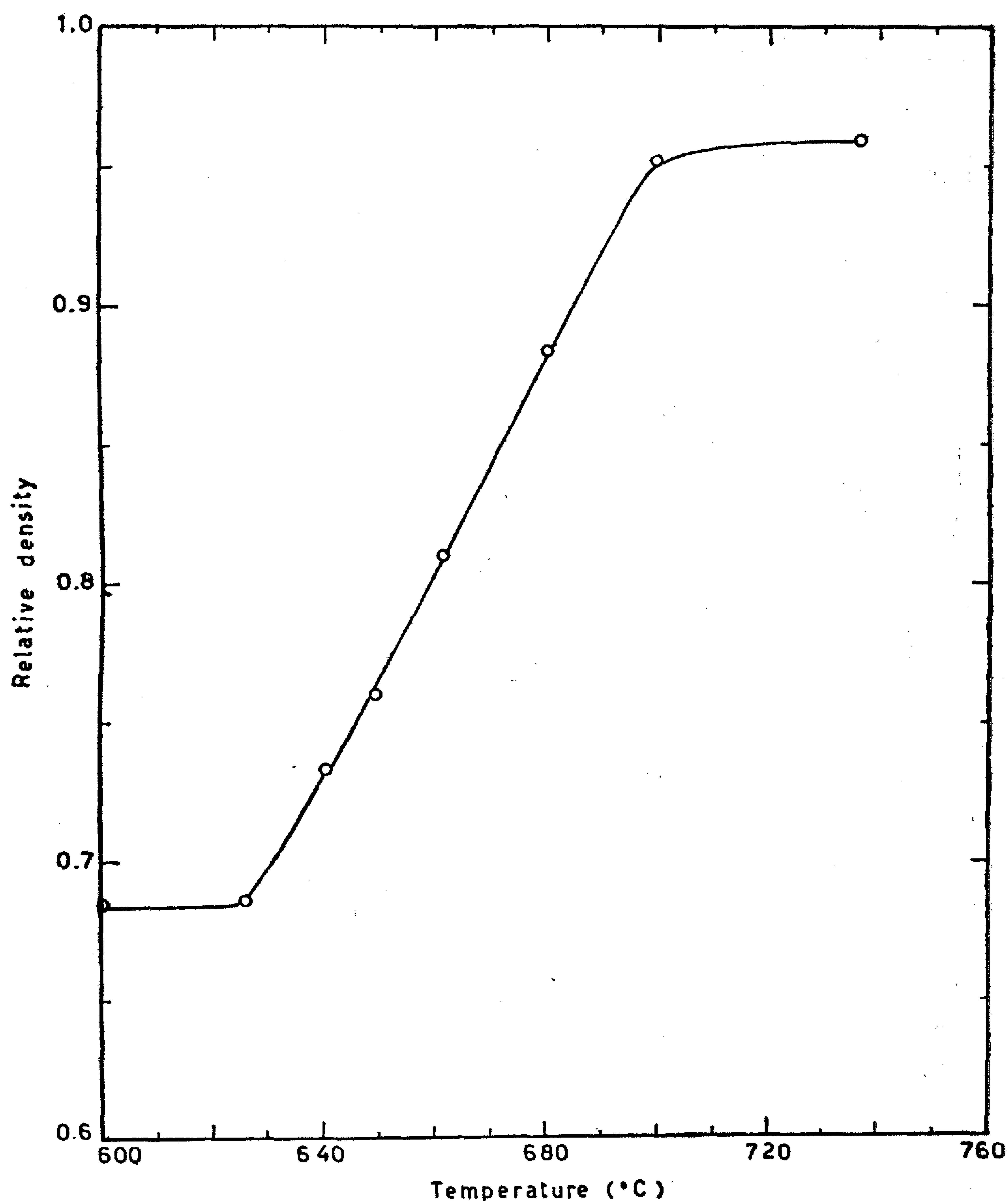


Fig. (2) : The variation of relative density with sintering temperature of soda-lime-glass sintered for ½ hr.

mina tube for the inlet of gas and a short one for gas outlet. Pellets were inserted on a platinnum sheet in the constant temperature zone of the furnace.

After sintering for the required time in the indicated atmosphere and cooling to room temperature, density was measured by means of a mercury balance(6), measuring the upthrust on the pellets when immersed in mercury. Open porosity was measured by filling open pores with water. During this process, boiling was avoided to prevent any leaching possibility and vacuum was used instead. The closed porosity was calculated from the total porosity determined by mercury balance and the open porosity determined by water penetration.

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1. — The Change of Open and Closed Porosity with the Relative Density:

The open and closed porosity of pellets having different bulk densities obtained by sintering in air or oxygen atmospheres at various sintering conditions were plotted against the relative density (Fig. 1). It is evident that open porosity decreased gradually with increasing density up to a relative density of 0.92 above which a sharp decrease was observed, accompanied by elimination of open porosity with the formation of a maximum amount of closed pores. For higher relative densities, those closed pores decreased gradually. This curve is similar to those obtained during sintering by diffu-

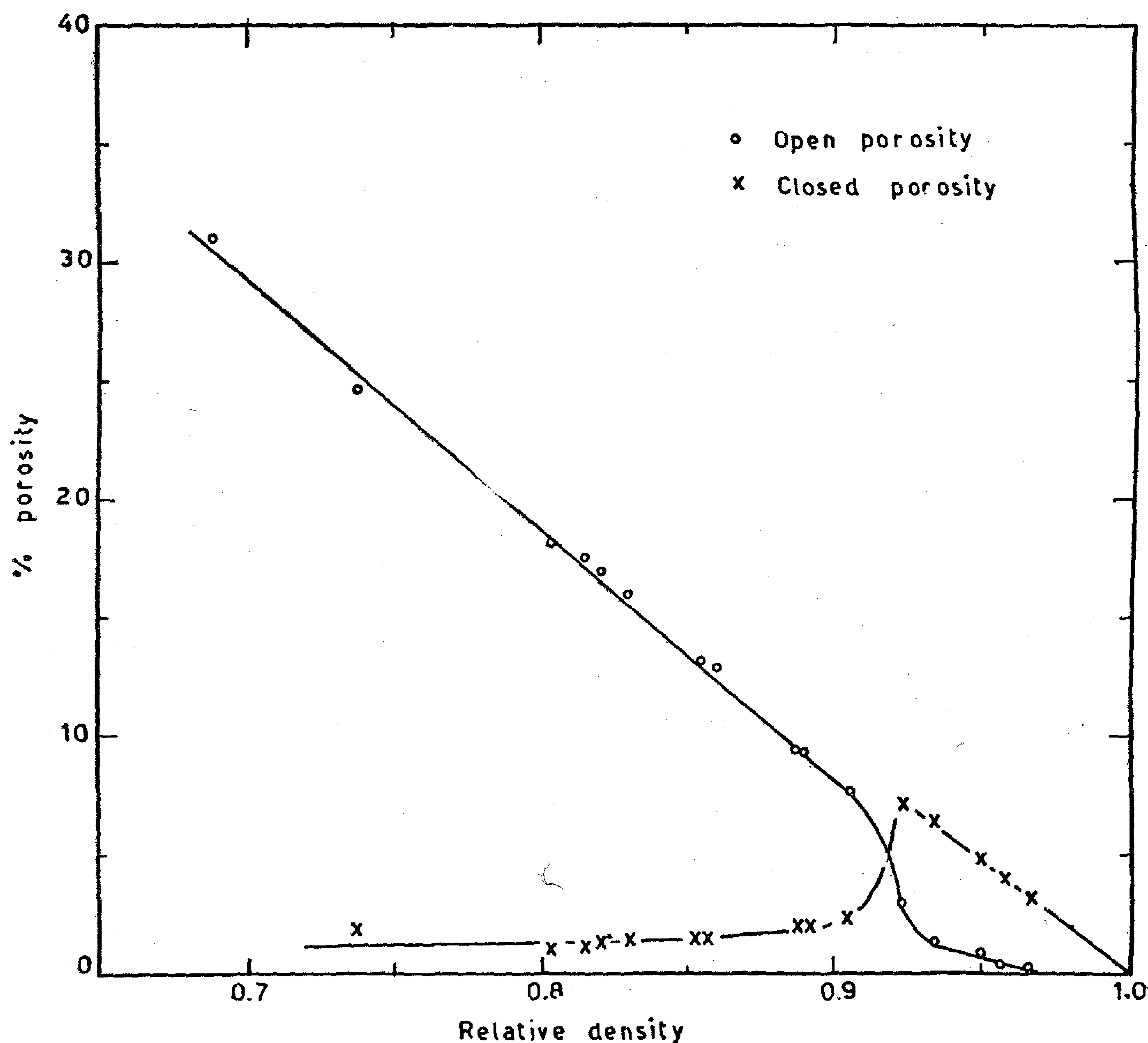


Fig. (1) : The variation of open and closed porosity with relative density of soda-lime-glass.

SINTERING OF SODA-LIME-GLASS

By

NAILA, A. L. MANSOUR

1. INTRODUCTION

To understand the mechanism of sintering in solidliquid systems which is of extreme importance in ceramics, full understanding of sintering between solid phases and sintering of glassy phases is necessary. Therefore, this paper deals with sintering of a glass.

2. PREVIOUS INVESTIGATIONS

On the assumption that viscous flow could occur under the action of surface forces, Frenkel(1) derived expressions for the rate of welding of spherical particles and the rate of closure of spherical cavities. He predicted a relation in which neck growth x^2/r was directly proportional to surface tension (γ) and time of sintering (t) and was inversly proportional to the glass viscosity (η)

where x is the diameter of the interface, For the initial stage of sintering Kingery and Berg(2) predicted a relation for the rate of approach of the sphere centers, given by:

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \frac{9\gamma t}{4\eta r}$$

That is, the initial rate of sintering $\Delta v/v_0$ a compact of glass powder should be inversely proportional to the particle size r and the viscosity η and directly proportional to the surface tension γ .

For the final stage of sintering, Mackenzie and Shuttle-worth(3) obtained a relation for the rate of shrinkage of a viscous material, where the pores can be considered as isolated equal-size spherical cavities in the viscous matrix. The effect of surface tension is equivalent to a pressure of 2 γ / R inside all pores. On replotting earlier results obtained by Cannon and White(4), Kingery(5) found that they agreed with the Meckenizie and Shuttleworth equation.

3. EXPERIMENTAL TECHNIQUE

The starting material used was soda-lime glass of composition shown in Table 1. It has specific gravity of 2.4884, surface tension of 300 erg/cm2 and viscosity obeying the relation ·

$$\lg 10\ \eta = -1.648 + \frac{4522}{T-242}$$

where, η is the viscosity in popise and,
T is the temperature in °C.

Table 1

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	Cos	Mgo
Per cent	72.76	1.36	0.86	0.049	8.11	3.81
Na_2O	K_2O	B_2O_3	CI			
12.86	0.67	nil	nil			

The glass was crushed and then ground in an agate morter to pass 240 mesh seive of B.S. The powder was pressed, using water as a binder, in a mould by means of a hydraulic press under pressure of 85,000 p.s.i. The pressure was applied to the pellets from both ends by a "floating mould" to have a uniform pressure distribution(6). The sintering process was carried out in a platinum wound furnace consisting essentially of an impervious alumina tube, closed at the bottom end. The top was closed by a polythene bung holding a narrow long alu-

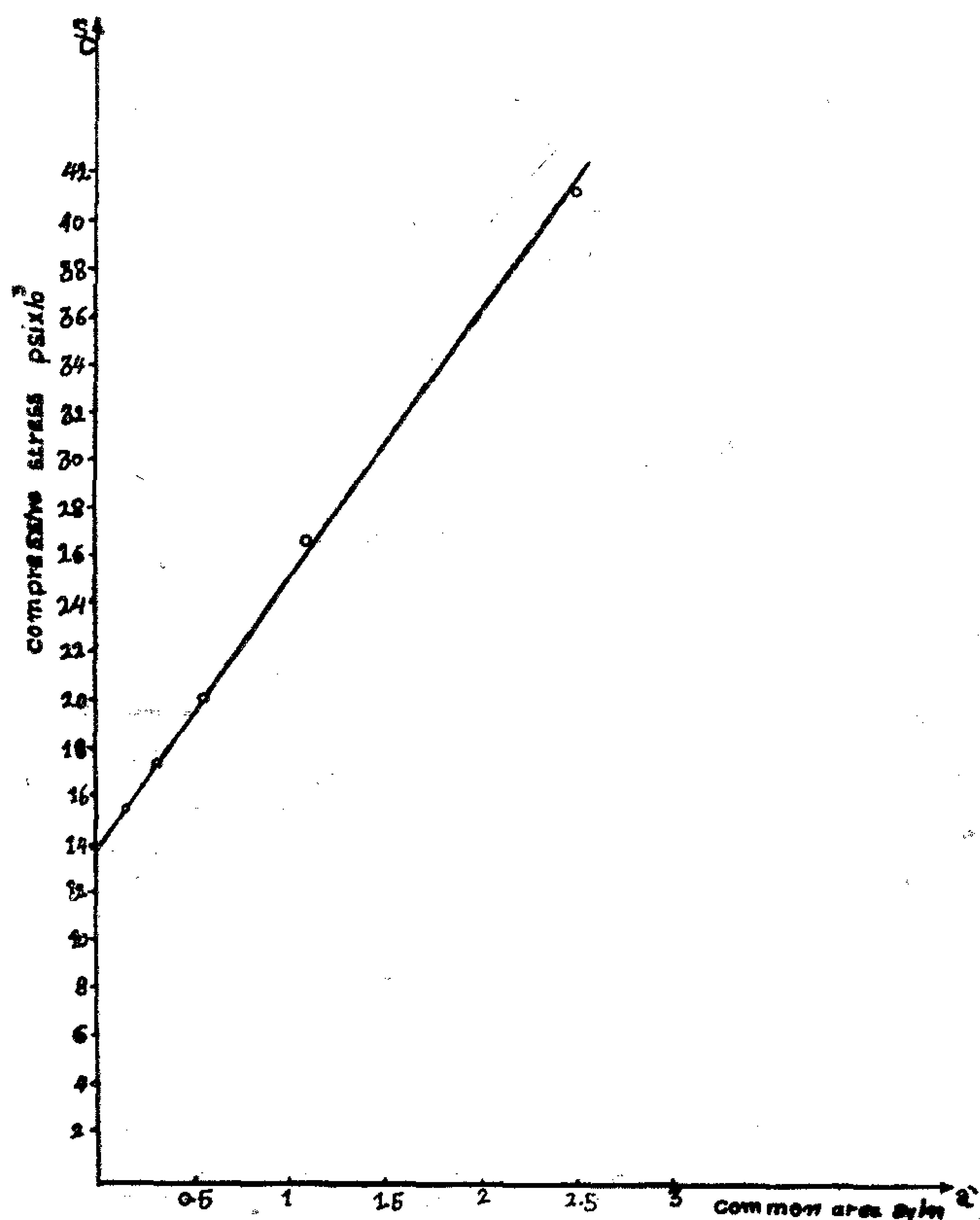


Fig.8: the relation between the compressive stress and the common area.

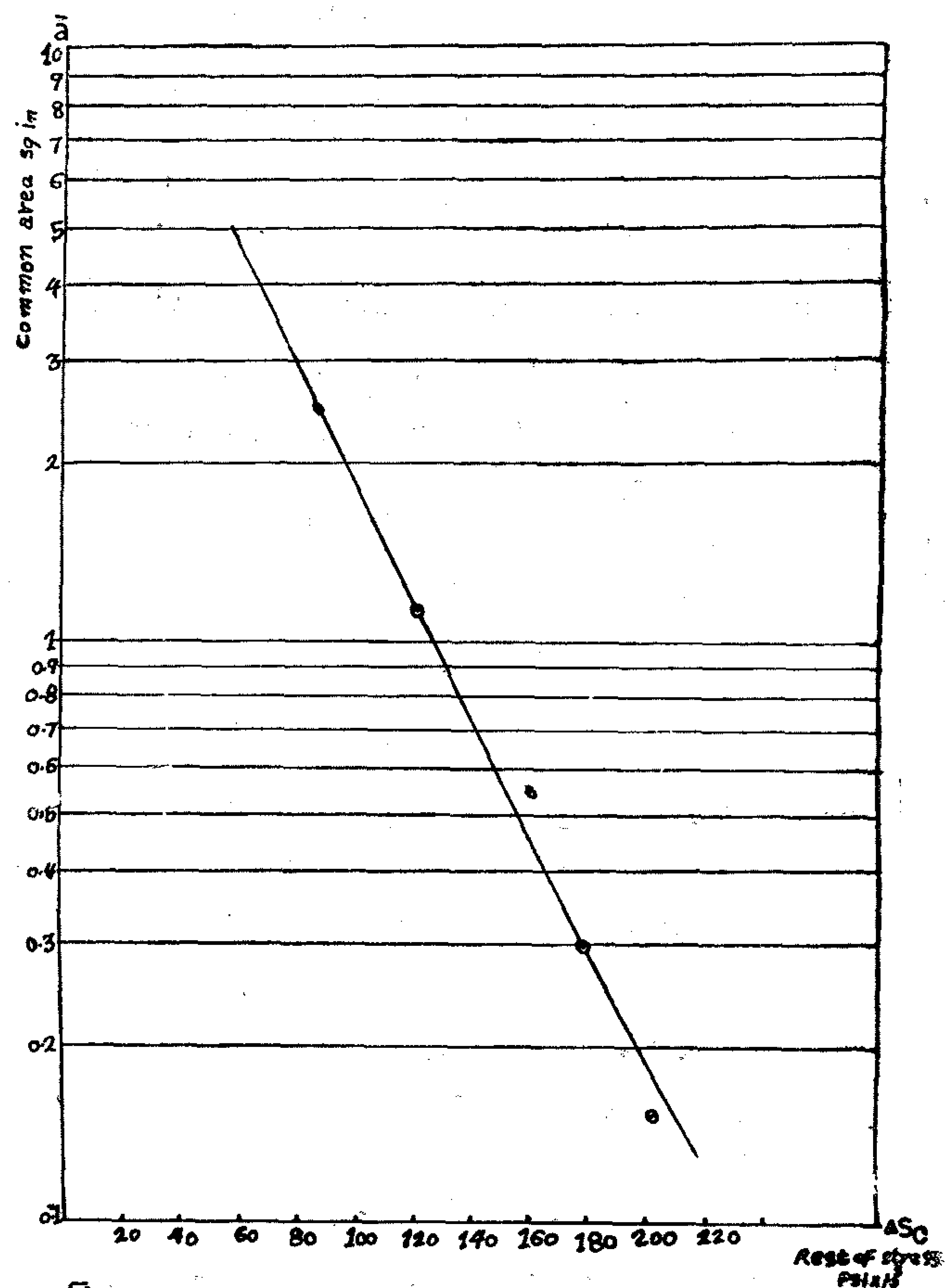


Fig.9: the relation. between the common area(a') and the res. of stress (ΔSc).

The results are given in table III.

Table III; The Results

H/D	Cc psi	Ss psi	a sq	in sq	A/a in	Sc/Ss		a' sq in	Sc psi
1.0	14 3000	4 200	5.9	14.6	2.47	3.7			
.75	15 500			14.6	2.47	3.7	.15	20	4000
.57	17 400			11.6	1.80	4.15	.295	182	000
.50	20 000			7.2	1.22	4.75	.54	164	000
.357	26 700			5.3	0.895	6.35	1.10	124	000
.20	41 500			3.6	0.61	9.9	3.25	91	400

CONCLUSION

From this study, it is concluded that there is no compressive strength in the true sense.

The reason that the compressive strength does not agree with the shearing strength is simaly because in case of compression the shear is taking place on a larger area which is the surface of the rupture cones.

The excessive increase in the compressive strength when H/D is less than unity, depends upon the area under true compression which varies as H/D.

EXPERIMENTAL PROCEDURE

Cylinders of marble of different heights were cut. The ends of the specimens were squared and surfaced. Specimens were dried, then compressed uniaxially to failure. The cylinders tested had H/D ratios of : 1, .75, .57, .50, .357 and .20. The tensile strength was also obtained experimentally.

RESULTS

From the compressive strength and the tensile strength Mohrs' envelope was constructed, and the shearing strength was obtained, as shown in Fig. 6.

The areas of the fracture cones (A), cross-sectional areas (a) of the rock specimens, and the common areas at which the truncated cones of fracture meet (0'5) were measured, the common area of the truncated cones of rupture is in fact the area under true compression.

S_c psi	S_t psi	τ psi	$\phi°$	$\theta°$
13500	1750	4200	52.5	19

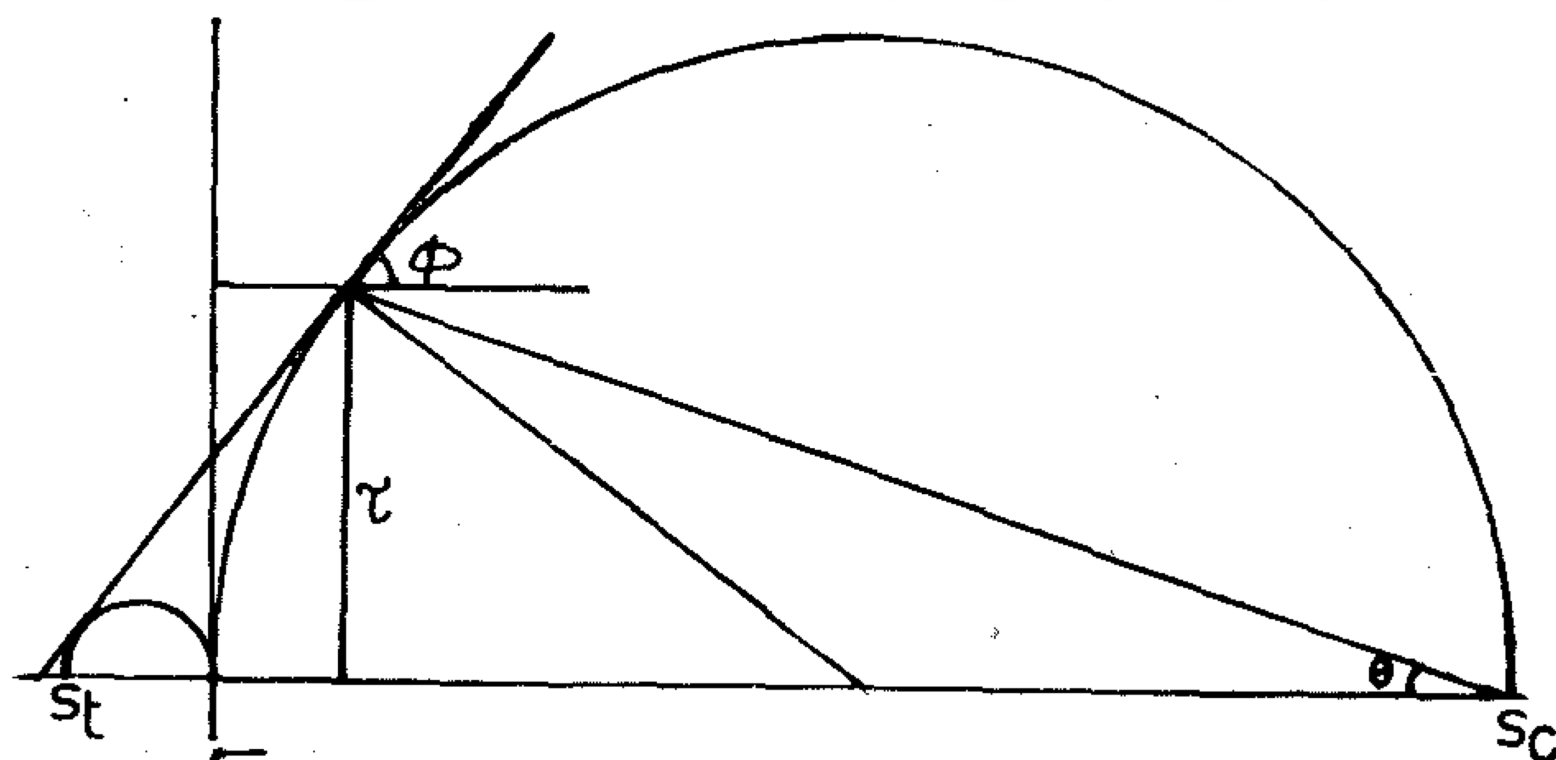


Fig.6: Mohrs Envelope for Marble, Data for S_c and S_t is obtained experimentally.

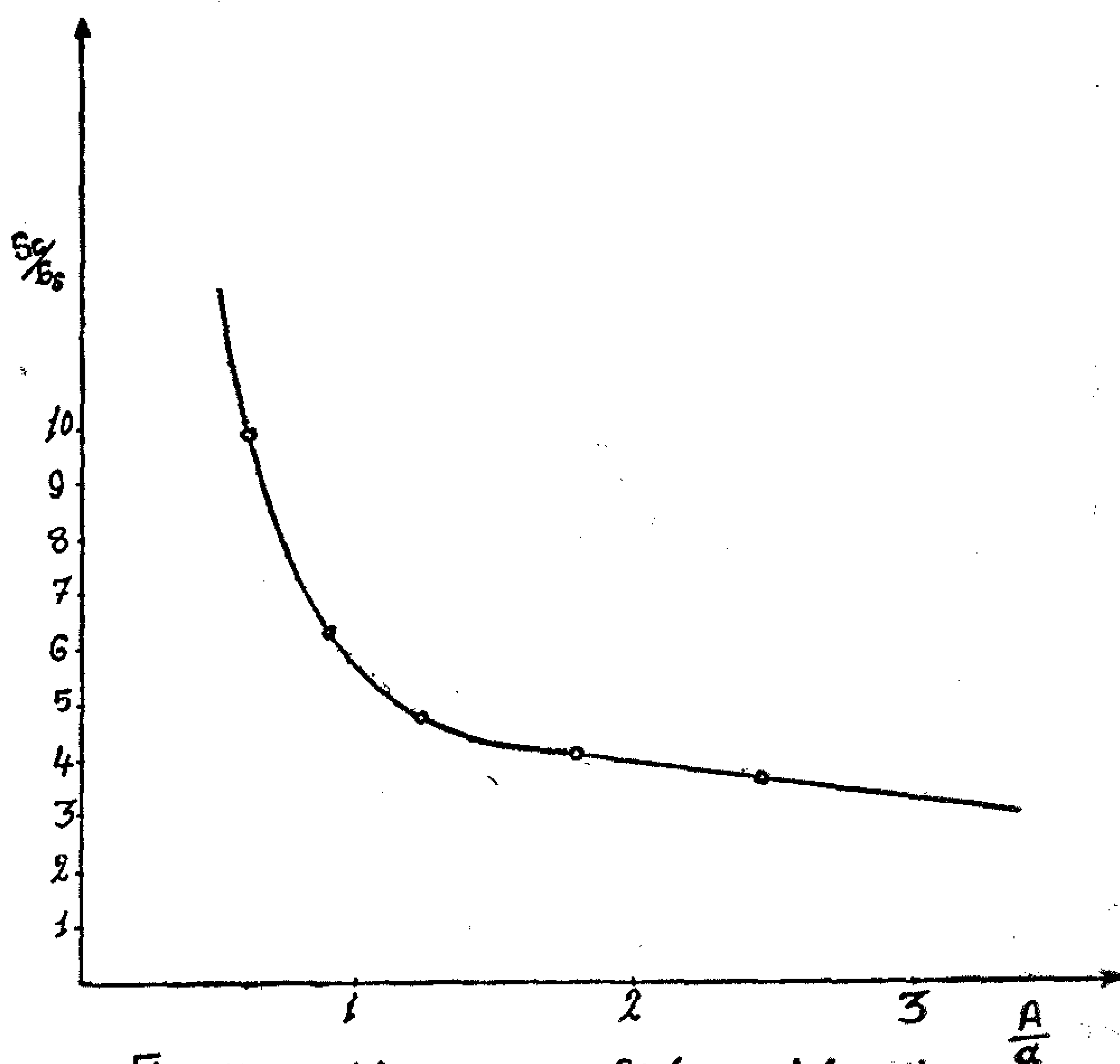


Fig 7 The relation between S_c/S_t and A/a ratios. for Marble specimens.

The ratios Sc/S5 and A/a were calculated and compared. The graph showing this relation is given in Fig. 7.

The compressive strength was plotted veruse the area (as) which is under true compression as shown in Fig. 8.

When the excess in the compressive strength (Sc) is more than the stress required to shear the truncated cones was plotted versus the area under the true compression, a certain relation was obtained and shown in Fig. 9.

Specimens were pressed to failure, using a 250000 Ibs hydroulic press, "Soiltest" made.

S_c Kg/sq cm		S_t kg/sq cm	
Range	av	Range	av
300-2500	1400	50-250	150

τ kg/sqcm	φ°	θ°
400	55	17.5

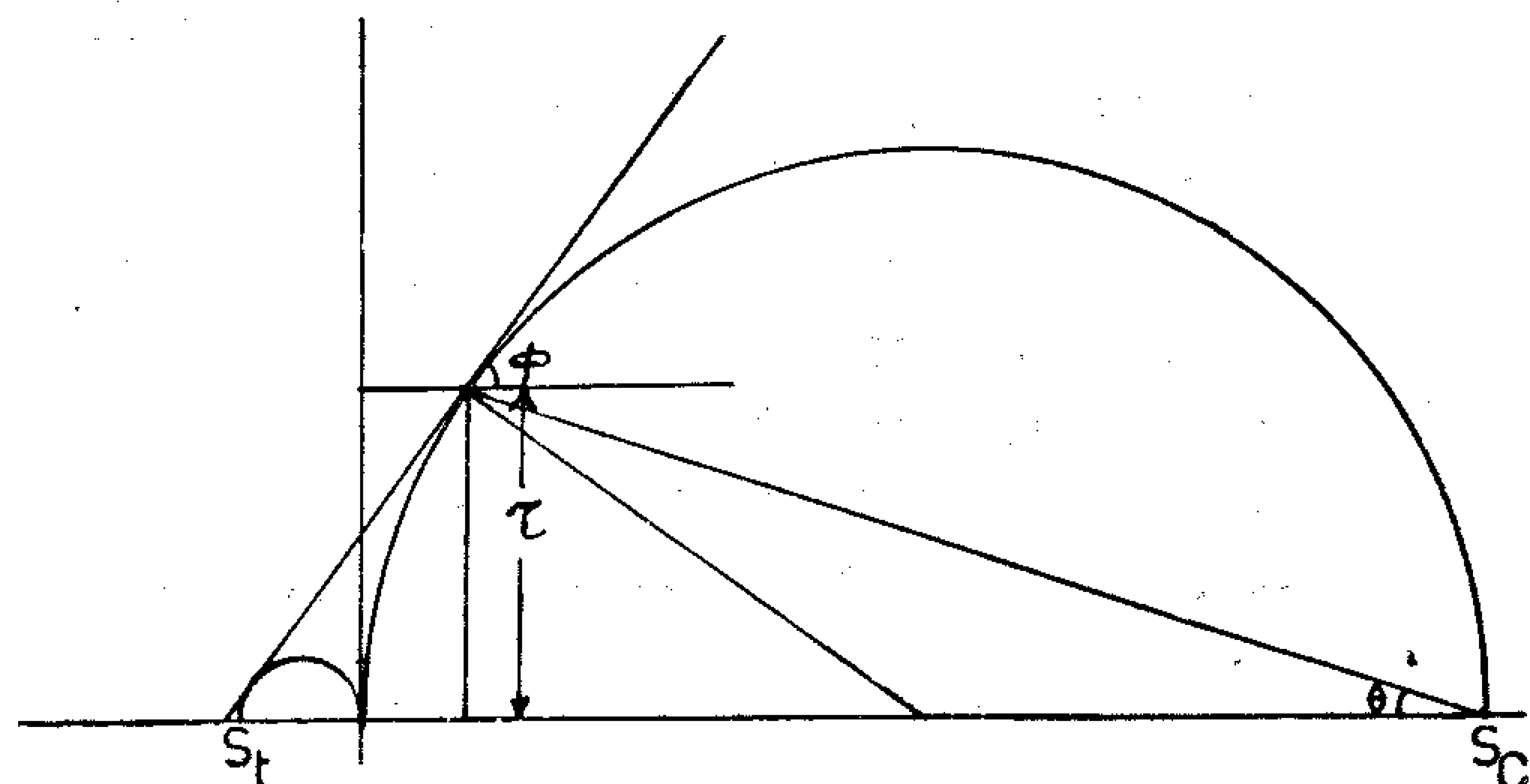


Fig. 3: Mohrs envelope for Limestone
Data for s_c and s_t is quoted from, "Engineering properties of Rocks" by Farmer

S_c kg/sq cm		S_t kg/sq cm	
Range	av	Range	av
1000-2500	1750	70-200	135

τ Kg/sqcm	φ°	θ°
450	59	15.5

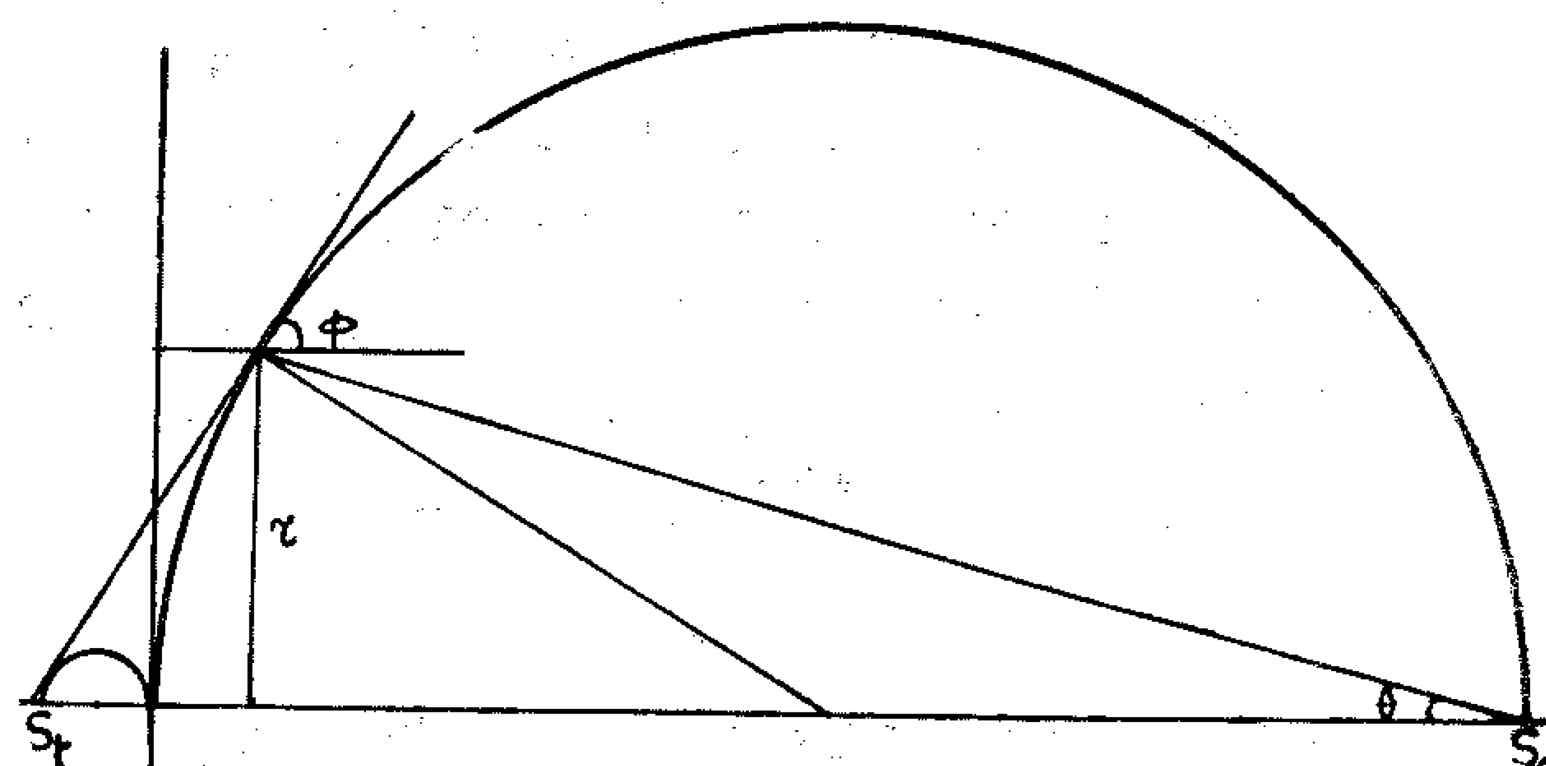


Fig.4: Mohrs envelope for Marble, Data for s_t and s_t is quoted from, Farmer, "Engineering properties of Rocks"

S_c Kg/sqcm		S_t kg/sqcm	
Range	av	Range	av
1500-3000	2250	100-300	200

τ kg/sqcm	φ°	θ°
600	55	17.5

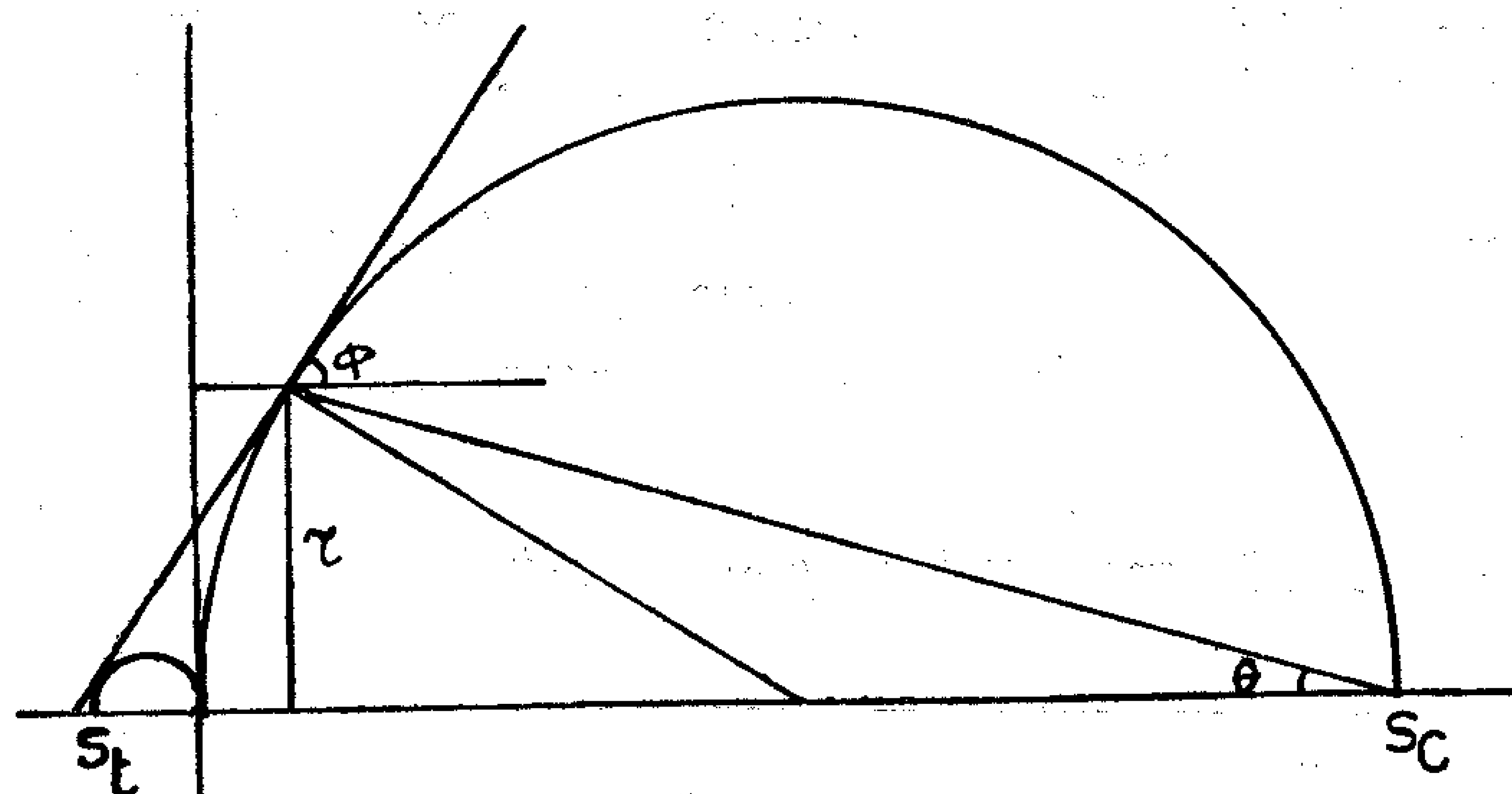


Fig.5: Mohrs envelope for Basalt
Data for s_c and s_t is quoted form, "Engineering properties of Rocks" by farmer.

is much higher than the shearing strength of the same.

The answer may be, that in case of compression, the shear failure is taking place along a larger area which is the surface of the rupture cones (A), while in simple shear, failure occurs along the cross-sectional area (a), of the test specimen. If this explaination is true, then the ratio (Sc/Ss) must be equal to the ratio (A/a).

This conclusion has been verified theoretically by computing the two ratios Sc/Ss and A/a, then comparing them. The data used in computation were quoted from "Engineering Properties of Rocks" by Farmer. Quotations were for three dicerent focks : limestone, marble and basalt in order to represent the three main groups, namely: sedimentary, metamorphic and igneous rocks respectively.

As the strength of each group of rocks varies within, a wide range, mean values of the compressive strength Sc and tensile strength St were utilized in the computation.

Of course, the strength values were obtained from testing rock specimens of H/D ratio more than unity and then the results were modified to the standard. In other words, the cones of rupture had the chance to develop completely,.

The quoted data, together with the mean values of the strengths used in calculations are given in Table I.

Table I : Compressive and Tensile Strengths of Rocks

Rock	Sc, kg/sq cm	St kg/sq cm	Mean Sc, kg/Sq Cm	Mean St, kg/Sq Cm
Limestone	300-2500	50-250	1 400	150
Marble	1 000-2500	70-200	1 750	135
Basalt	1 500-3000	100-300	2 250	200

From the compressive and tensile strengths of rock, Mohrs envelope can be constructed. Shearing strength, angle of internal friction ϕ, and the angle of fracture θ, may thus be obtained. The angle of fracture θ can also be calculated from the following formula :

$$O = 45 - \phi/2 \qquad (3)$$

Knowing the angle of fracture, then the surface of the rupture cones can be calculated.

From these data, the ratios Sc/Ss and A/a were obtained and compared. The results are given in table 11.

Mohrs envelopes and fracture cones for limestone, marble and basalt are shown in Figs. 3,4 and 5 respectively.

Table 11 : Comparison Between Ratios Sc/Ss and A/a

rock	Sc, kg/sq cm	Ss, kg/sq cm		a sq cm	A sq cm	A/a	Sc/Ss
Limestone	1 400	400	55	3.14	11.3	3.6	3.8
marble	1 750	450	59	3.14	11.3	3.6	3.75
basalt	2 250	600	55	3.14	12.68	3.9	3.9

H = height of the test specimen

D = diameter the test specimen

when the compressive strength is plotted versus H/D ratio, it has been found that in case H/D $\neq$ 1, the compressive strength rises very rapidly*** as shown in Fig. 2.

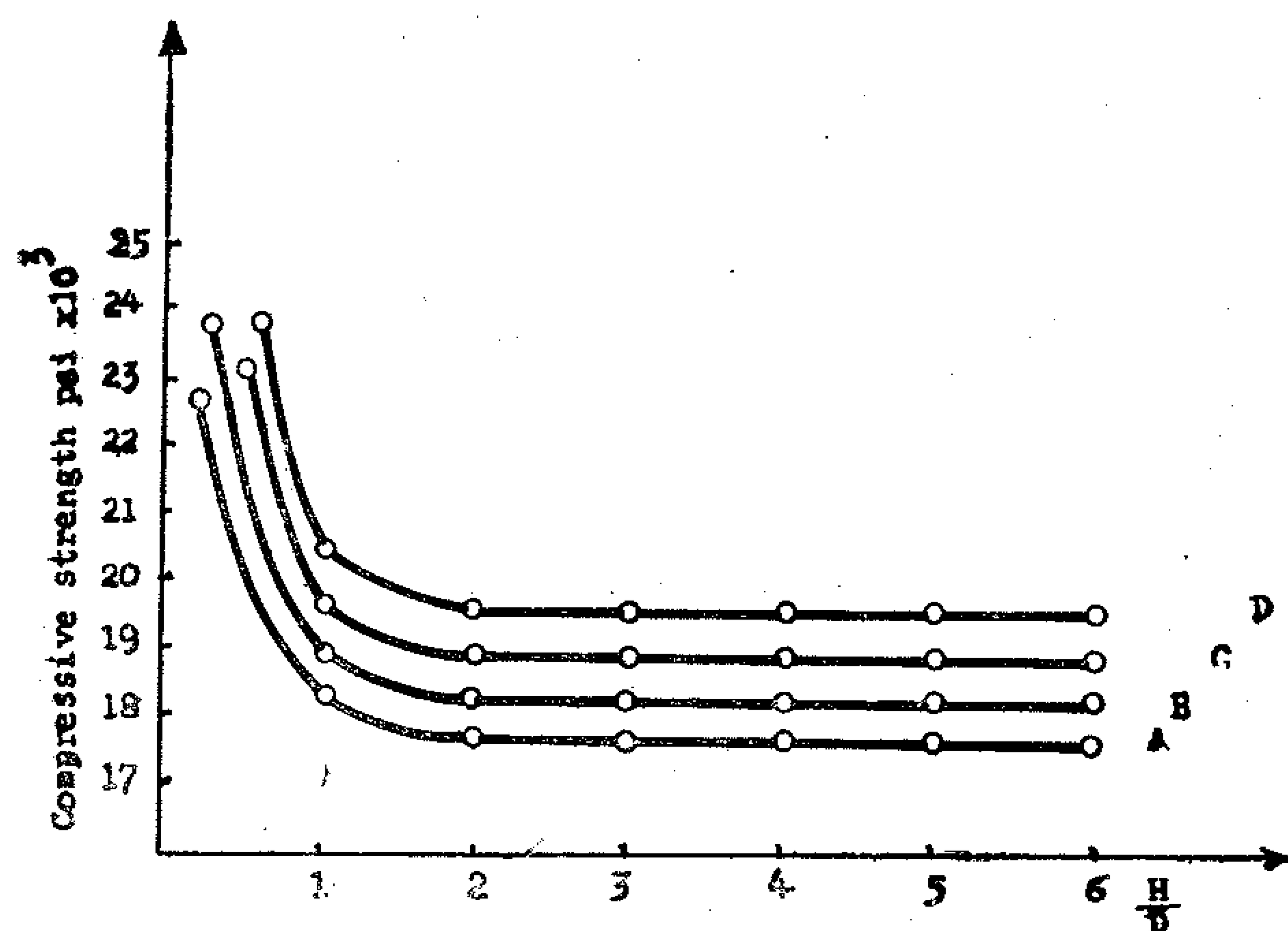


Fig. (2) : The relation between the compressive strength and H/D ratio.

A — cross — sec 1x1 sq in
B — cross — sec 1.5 X1.5 sq in
C — cross — sec 2x2 sq in
D — cross — sec 3x3 sq in

Coulomb's equation which is considered the simplest form of the equation of Mohr's envelope of Failure, may be written as follows :

$$Sc = \frac{Ss - Ss'}{\tan \phi}$$

or Sc = f(Ss & ϕ) (2)

where :

Sc = compressive strength
Ss = shearing strength
Ss' = shearing strength (initial)
ϕ = angle of internal friction.

THEORETICAL CONSIDERATION

From the bonding energy curves, Fig. 1, it can be noticed that the minimum energy (Em) takes place in the negative portion of the potential energy which repesents the attraction between molecules when the rock is under tension. Theoretically, in order to break the rock by tension, a tensile stress must be applied with a magnitude greater than that of (Em).

In the positive portion of the potential energy which simulates repulsion in case the rock is under compression, there is no minimum energy to be seen. This means that when the rock is under tension, the potential energy of attraction increases up to a certain limit (Em) beyond which the rock breaks. On the other hand, when the rock is compressed, i.e., an attempt to bring two molecules closer together, the repulsion forces increase greatly, and consequently the potential energy is increased sharply, but there is no minimum energy to exceed in order to break the rock, in case of repulsion. Hence there is no physical meaning for failure by compression.

Obert et al equation(1), shows that, "as H/D rises there is a tendency towards a constant compressive strength related in some way to the unconfined shear strength, although not necessarily equal to it, and as H/D approaches zero the compressive strength will become infinitely large in conditions similar to hydrostatic loading*.

"There is no true compressive strength and hence no failure in compression when rocks are loaded. Hence all criteria of failure in rocks are based on failure in shear or in tension.

Coulomb's equation (2), represents the simplest form of the equation of MOHRS enevelope of rupture. This equation expresses the compresive strength as a function of the shearing strength an dthe angle of internal friction.

In other words the equation shows clearly the intimate relationship between the compressive strength and the shearing strength.

Why then, the compressive and shearing strenghs of rocks do not agree?. It is well known that the compressive strength of rock

*** Aly Gomah and Mamdouh Hussein, Compressive Strength of Rocks, Bulletin of Science and Technology, vol. 11. 1968 Assiut University.

* Farmer I.W., Emgineering Properties of Rocks, P 57, E. & F.N. Sponltd, London, 1968.

STRENGTH OF ROCKS

On increasing the applied stress to a rock gradually, the rock fractures when the stress reaches a certain value. This value is called the strength of the rock. This strength is defined according to the type of the performed test.

INTERMOLECULAR FORCES :

Forces acting between molecules can be of two kinds, forces of attraction and forces of repulsion. When these forces balance, a state of equilibrium is attained at which two molecules approach one another at a definite distance (r_o) as shown in Fig. 1.

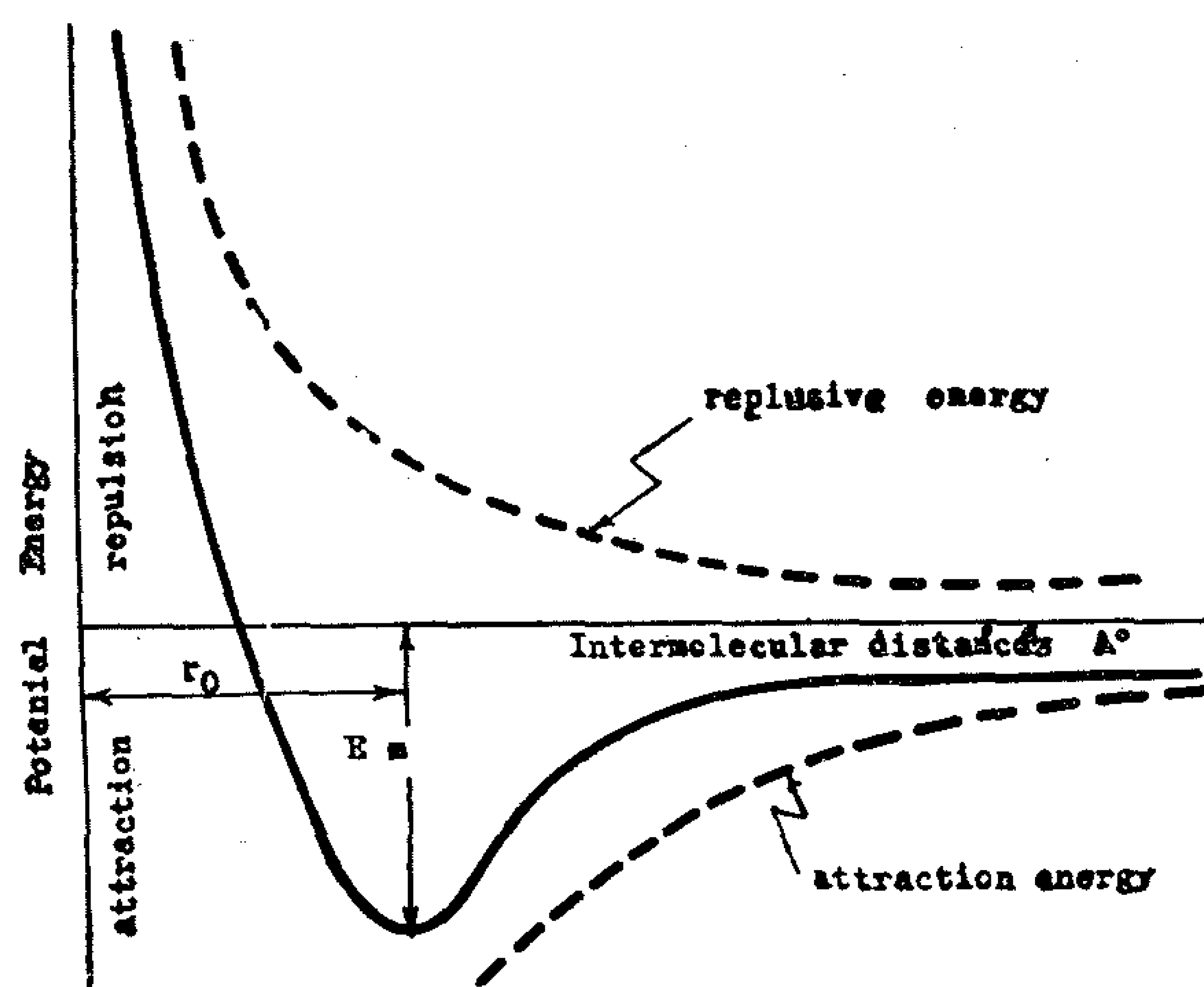


Fig. (1) : Shows the relation between the potential energy and the intermolecular distances in angistron.

Any attempt to bring the two molecules closer (as in compression), increases the forces of repulsion, causing a sharp increase in the potential energy. Similarly, when the molecules are pulled away from each other (as in tension), the forces of attraction increase and consequently, the potential energy increases.

The minimum potential energy (Em), can be regarded as the bonding energy between molecules when at equilibrium condition. The bonding energy is to be the energy of dissociation of the substance.

TENSILE STRENGTH OF ROCK :

By definition, it is the uniaxial tensile stress that breaks the rock. The physical meaning of the tensiles trength is the stress required to overcome the bonding forces that exist between the rock molecules.

Griffith* tried to compare the observed values of the tensile strength of rock salt crystals and of other materials with the calculated strengths based on the bonding energy between the molecules of the material. The computed forces were found to be 100 to 1000 times larger than the values obtained from tests.

Griffith* postulated the presence of flaws in the material and considered them as the reason for the strength decrease.

COMPRESSIVE STRENGTH :

Compressive strength of rock is defined as the uniaxial stress required to crush the rock specimen. Because the strength varies with the size of the test specimen, a standard size of the same (a core one inch in height and one inch in diameter) is agreed upon in order to avoid any diversion in the results.

Other sizes besides the standard may be examined but the results obtained from them must be modified to the standard by applying the following formula**

$$Sco = \frac{Sc}{0.788 + 0.222\,D/H} \qquad (1)$$

where :

Sco = compressive strength when H/D = 1

Sc = compressive strength when H/D

---

* Zbigniew D. Jastrzebski, Nature and Properties of Engineering Materials, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1961.

* Nadai A., Theory of Flow and Fractures of Solids, vol. 1, And Ed., p. 199, Mac Graw-Hill Inc. New Work, 1950.

** Obert L. Windes S$\frac{1}{2}$ L., and Duvall W.I., Standard Tests for Determining the Physical Properties of Mine Rocks, U.S. Bureau of Mines, Dept. Invest. 3891, 1946.

A NEW CONCEPT ABOUT THE COMPRESSIVE STRENGTH OF ROCKS

By

Dr. ALY H. GOMAH*, Dr. MOHIB EL-DIN HUSSEIN**

Eng. MOHAMAD ABD EL-LATIF YASIN***

ABSTRACT

To prove that the compressive strength of rock is nothing more than the shearing strength of the same, marble cores of different heights were compressed to failure. For cores, of height to diameter ratio greater than unity, i.e, a condition at which the fracture cones can develop completely, it is found that the ratio of the surface area of the fracture cone to the cross-sectional area of the core is equal to the ratio of the compressive strength to the shearing strength.

For rock cylinders whose height to diameter ratio is less than unity, and where the fracture cones truncate at a common area, it has been found that the compressive strength has increased excessively and the increase in the copressive strength varies as the common area at which the fracture cones truncate.

INTRODUCTION

Fractures denote complete destruction of the cohesion of the rock, resulting in the separation of a portion of the rock specimen.

For rock in tension, fracture occurs across a surface perpendicular to the direction of tension (cleavage fracture).

For rock in compression, fracture occurs along the direction of the greatest shear stress and is called shear fracture.

In other words, the compressive strength of rocks is in fact another mode of the shearing strength. If this is true, why then the compressive strength does not agree with the shearing strength?. It is the purpose of the present study to answer such a question.

Cylinders of marble of different heights were compressed to failure. The shearing strength was also obtained. Surface areas of fracture cones, cross-sectional areas of the rock specimens and the areas at which the truncated cones of fractures meet were also measured.

It has been found, for rock specimens where height to diameter ratio is equal to two or more, that the ratio between the compressive and shearing strengths agrees completely with the ratio between the surface area of the fracture cone and the cross-sectional area of the rock specimen.

For specimens, whose height to diameter ratio is less than unity, it has been observed that the fracture cones do not develop completely but the two cones are truncated and meet at a common area which has been found to vary with the increase in the compressive strength.

* Assiut University, Mining Engineering Department.
** Al-Azhar University, Mining Engineering Department.
*** Al-Azhar University, Mining Engineering Department.

RAW MATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

INST. OF MINING, PETROLEUM &
METALLURGICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

CONTENTS

GENERAL SECTION :

JOURNAL
OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel. 52106 — 50988 — 977960

VOL. XVI **ISSUE. No. 2 1977**

● Issued Ouarterly Contributors are invnted to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage to any material.

INSTRUCTIONS FOR OUTHORS OF ARTICLES

— The Journal publishes articles contributing to the vancement of engineering science and applications.

— Articles may be written in Arabic or English and prlsented in triplicate with an abstract in both languages.

— Authors' names to be given in full, together with their academic titles and professional occupation.

— Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

— Curves to be drawn in black china ink, and to occupy half a page at most. Exceptiosally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures & lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

— References tohbe given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

— Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of type correction.

Magasine Subscriptions

Society members Free

Inland Subscriptions :

Non-members	6 Le
Non-engineers	10 Le
Organisation	20 Le

Abroad Subscriptions :

Forgine Personals	50 $
Forgin Organisations	100 $

مجله جمعيه المهندسين المصريه

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج٠ع٠م ت ٥٢١٠٦ – ٥٠٩٨٨ – ٩٧٧٩٦٠

المجلد السادس عشر العدد الثالث ١٩٧٧

- تصدر المجلة ربع سنوية .
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئـة التحرير على نشرها باسم السيد / رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقـالات باحدى اللغتين العربيـة أو الانجليزية ، على أن تقـدم من ثلاث نسخ مكتوبة على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها ألقابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحيات مرسـومة بالحبر الشينى الأسـود ، عـلى أن يشـغل المنحنى نصـف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة الا فى حالات اسـتثنائية وسيصـغر أى منحن الى تلك المقاسات .

  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقـام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقـال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخـه .
- تقدم لصاحب المقال تجربتـان للطبـاعة وترفق بالأولى نسخـة من مصطلحات التصحيح التى يؤدى اتباعهـا الى رفع كفاية التصحيح وتقليل الوقت الضائع فيه .

اشتراكات المجلة :

يتلقى أعضاء الجمعية نسخهم مجانا .

ولغير الأعضـاء :

الاشتراك السنوى للمهندسين ٦ جنيهات
الاشتراك السنوى لغير المهندسين ١٠ جنيهات
الاشتراك السنوى للهيئات ٢٠ جنيهـا

وخارج مصر :

للأفراد ٥٠ دولار أمريكى سنويا
والهيئات ١٠٠ دولار أمريكى سنويا
وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل العـدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .
تعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية

محتويات العـــدد

التشييد والبناء

القسم العربى :

القسم الأفرنجى :

التصنيع والانتاج

القسم العربى :

القسم الأفرنجى :

الخامات الأولية والصناعات الكيميائية

القسم العربى :

القسم الأفرنجى :

مجلس ادارة جمعيـــة المهندســـين المصـرية

١ ـ الأستاذالدكتور ابراهيم أدهمالدمرداش	رئيس
٢ ـ المهندس ابراهيم نجيب	وكيـــل
٣ ـ المهندس عبد الوهاب البشرى	وكيـــل
٤ ـ الأستاذ الدكتور محمد محمد الهاشمى	أمين عـــام
٥ ـ المهندس الدكتور محى الدين سليم	أمين صـــندوق
٦ ـ المهندس عبد الحميد الزنفلى	أمين عام مساعد
٧ ـ المهندس مدحت محمد العلايلى	أمين صندوق مساعد
٨ ـ الأستاذ الدكتور مصطفى الحفناوى	
٩ ـ المهندس حسن محمد حسن	
١٠ ـ المهندس نزيه أحمد أمين	
١١ ـ الأستاذ الدكتور محمد فهيم صقر	أعضـــــاء
١٢ ـ المهندس أحمد على كمال	
١٣ ـ المهندس ابراهيم كامل أحمد	
١٤ ـ المهندسة الدكتورة أمينة الحفنى	
١٥ ـ الأستاذ الدكتور أحمد أمين مختار	

التشييد والبناء

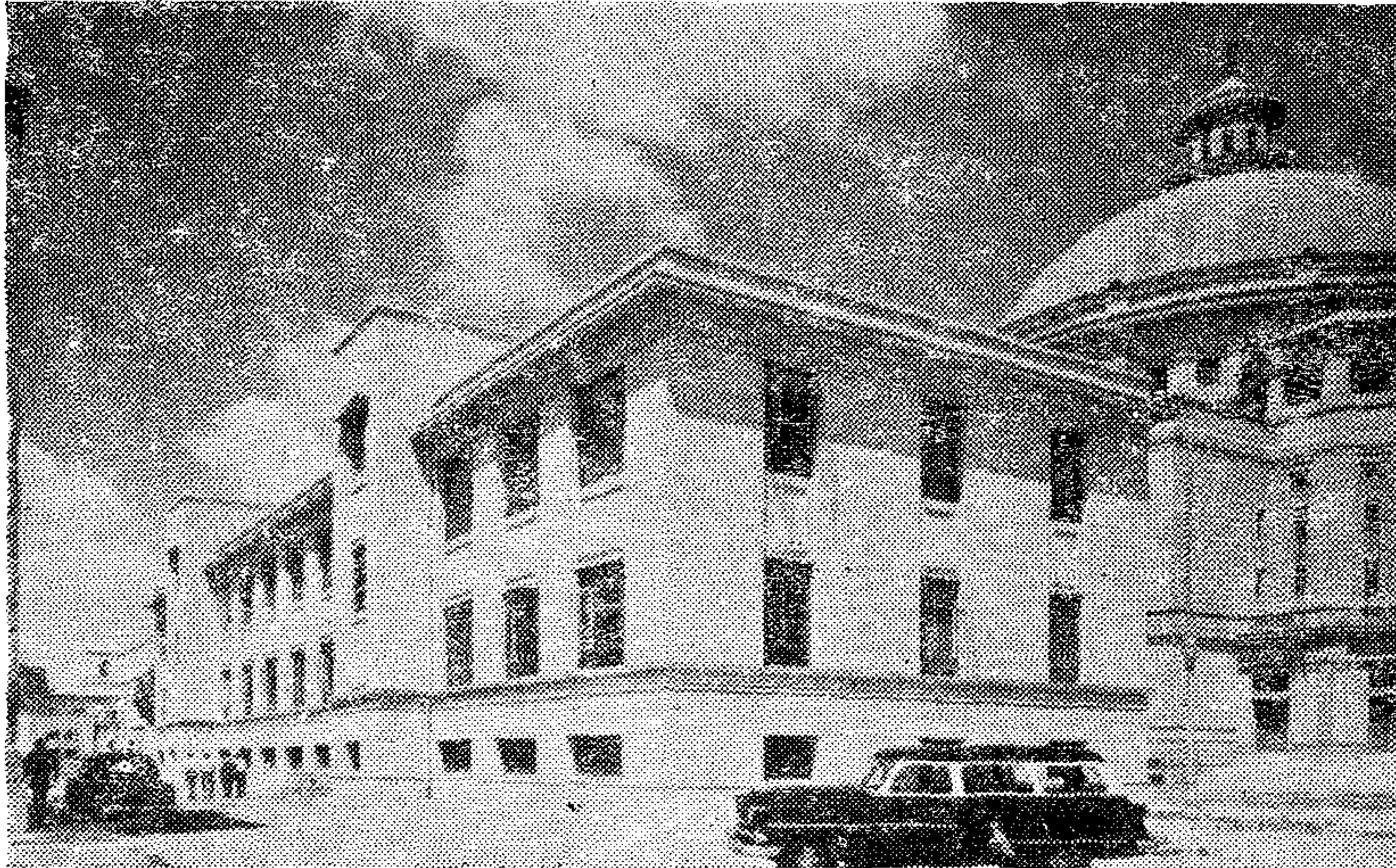
جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسيين المعمارين
جمعية مهندسى الرى

● المبانى التعليميه فى البلاد العربية ؟ ٥
الحرم الجامعى ومبانى الكليات والمعاهد العليا :

المعمارى أ د/ توفيق أحمد عبد الجواد

ـ عضو مجموعة العمل الدولية للمبـــانى التعليمية بالاتحاد الدولى للمعماريين .

ـ رئيس مجلس الشعبة المعمارية بنقـابة المهندسين .



٨٧ ـ مبنى الادارة العامة وقاعة الاحتفالات الكبرى بجامعة القاهرة .

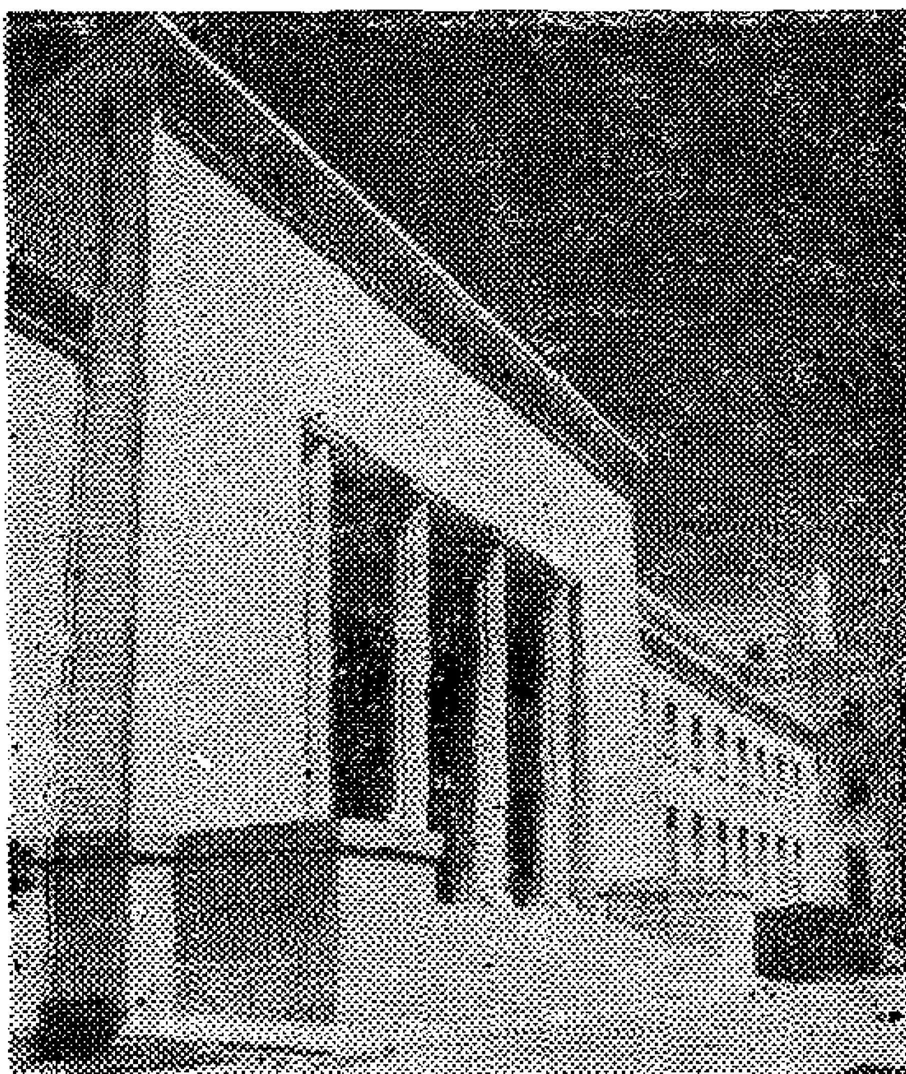
ـ لا يمكن الجمع بين الجهل والحرية ...

ـ المدرسة أو المعهد أو الجامعة .. تخلق الاستقلال فى النشىء وفى الشباب كى ينتج من صميم ذاته حرا ويبعث الابداع حبا ...

ـ أصلحوا ما شئتم من الاراضى البور لزرعها ..

استعرضوا الدور واسكنوا القصور .. وأقيموا الاسوار وأمدوا طولا وعرضا ... أجل انشئوا المصانع وأكتنزوا الاموال .. سيصبح كل هذا وكأنه ما كان ولم يكن أبدا ما دامت تنقصه المدرسة او الجامعة .

٨٨ ـ المدخل الرئيسى لكليـــة الهندسة .



● المراحـل والتطـورات التى مـــرت بهـا الجامعات المصرية .
● تخطيط وتصميم مبانى الجامعات
● فلســفة التعليم الجامعى
● الأزهر أقدم جامعة عرفها التاريخ
● جامعة عين شمس / العباسية
● جامعة الأزهر العلمية / مدينة نصر
● جامعة أسيوط بمدينة أسيوط
● جامعة البصرة / العراق
● جامعة بغداد / العراق

● مقدمة :

ان مرحلة الدراسة الجامعية هي أعلى مراحل التعليم العالى ، ومنها يتخرج المهندس والطبيب والاقتصادى والباحث والعالم والمدرس والاجتماعي وغيرهم ليتحملوا عبء مسئولية نهضة وطنهم فى شتى المجالات .

وقد أولت جمهورية مصر التعليم الجامعى قدرا عظيما من اهتمامها منذ أوائل هذا القرن، وتبذل من الجهد لارساء قواعده وتدعيمه لاستقبال هذه الأعداد المتزايدة كل عام من الطلبة بعد الانتهاء من المرحلة الثانوية .

وفى أوائل هذا القرن أنشئت جامعة القاهرة وضمت اليها جميع المدارس العليا فى ذلك الحين ، وتلتها فى الأربعينيات جامعة الاسكندرية ثم جامعة عين شمس فى الخمسينيات ، ثم بعد ذلك أنشئت جامعات أسيوط ، وطنطا والمنصورة ، والزقازيق ،وشبين الكوم ، والمنيا ، وأسوان .

ولا توجد دولة فى العالم استطاعت أن تنشىء مثل هذا العدد الضخم من المدن العلمية فى وقت واحد . مثل هذا العمل الذى يتم عن الطموح والثورية ، ان دل على شيء فانما يدل على أن مصر ستظل محتفظة بقصب السبق فى هذا المجال ، ومركزا هاما للاشعاع الثقافى والعلمى والدينى والروحى .

ومصر ، التى أشرقت منها الحضارة مع فجر التاريخ على ضفاف النيل منذ أكثر من سبعة آلاف عام ، هى التى أشعت نور العلم والايمان على العالم أجمع ، حيث كانت المعابد المصرية مركزا للعلوم الدينية والدنوية ، واندمجت فى حياة الناس لتخدم المعارف الانسانية عامة .

وقام الأزهر بدور عظيم فى تاريخ العلم والاسلام والعروبة ، وتاريخه فى الكفاح القومى ووقوفه قلعة صامدة أمام كل المحاولات لتحطيم كياننا القومى والروحى معروف . كما كانت التقاليد الجامعية فى الأزهر أساسا للنظام الجامعى والتقاليد الجامعية فى كل بلاد العالم. واهتم الأزهر ببعث الحضارة العربية والتراث العلمى والفكرى والروحى للامة العربية ، وتزويد العالم الاسلامى والوطن العربى بالعلماء الذين يجمعون بين الايمان بالله والثقة بالنفس والعقيدة والشريعة ولغة القرآن الكريم وقوة الروح والكفاية العلمية والعملية والمهنية لتأكيد الصلة بين الدين والحياة ، والربط بين العقيدة والسلوك . كما اعتنى الأزهر بتوثيق الروابط الثقافية والعلمية مع الجامعات والهيئات العلمية الاسلامية والعربية والأجنبية فى جميع أنحاء العالم .

● المراحل والتطورات التى مرت بها الجامعات المصرية :

من الضرورى القاء الضوء على الخطوات التى مرت بها الجامعات المصرية الثلاث الأولى وأسلوب التخطيط والتصميم الذى كان متبعا فى هذه المرحلة فى جامعة القاهرة والاسكندرية وعين شمس سواء أكان ذلك فيما يتعلق بالهياكل التنيظيمية لهذه الجامعات، أو فى توزيع المبانى ومواقعها ، فيما عدا جامعة الأزهر التى سنتعرض لها فى موضع آخر من هذا البحث ، لأن لها صفة خاصة مميزة لها .

بدأت هذه الجامعات باختيار معاهد ومدارس عليا كانت قائمة مستقلة بمبانيها ومواقعها المتباعدة ، وكانت الدولة فى كثير من الأوقات تستأجر بعض المبانى فى أحياء متباعدة لتصبح مقرا للكليات المطلوب ضمها الى هذه الجامعات بعضها كان صالحا والبعض الآخر غير صالح لها . وبطبيعة الحال كان الأمر يستلزم اختيار موقع جديد لكى يكون مقرا للادارة العامة للجامعة وبعض الكليات التى لم يتيسر لها توفير المبانى أو التى كانت تشغل مبانى مستهلكة . وكان من الواضح فى مثل هذه الأوضاع المفروضة أن تأخذ الكليات نوعا من الاستقلال أو اللامركزية ، مع حدوث تكرار أقسام متشابهة فى هذه الكليات، وخدمات ومرافق عامة متكررة فى كل كلية .

فكانت كليات جامعة القاهرة ولا تزال من حيث مواقعها ومبانيها موزعة على أحياء متفرقة فى محافظتى الجيزة والقاهرة مثل كليات الهندسة والزراعة فى حدائق الأورمان بالجيزة، ثم اختير موقع بالقرب منها للحرم الجامعى وكليات الآداب والحقوق والعلوم ، ثم موقع آخر للمدينة السكنية يطل على الحرم الجامعى وتلى ذلك انشاء كليات جديدة للطب والصيدلة والمستشفى العام على النيل فى جزيرة الروضة بدلا من المبانى القديمة فى شارع القصر العينى.

وكذلك الحال فيما يتعلق بجامعة عين شمس التى بدأت بتحويل مدرسة الصناعات بالعباسية الى كلية هندسة ، وكلية الزراعة فى شبرا ، وكلية الطب فى الدمرداش ، ثم انشئت



٨٩ ــ مبنى كلية الدراسات العربية والشريعة وأصول الدين بجامعة الازهر بالدراسة / القاهرة ١٩٥٠ تصميم مصلحة المبانى ومحاولة الابقاء على الطابع العربى الشرقى.

مبانى الحرم الجامعى وكليات الآداب والحقوق والعلوم على الأرض المجاورة لنفق العباسية / مصر الجديدة .

● **تخطيط وتصميم مبانى الجامعات :**

الأساسى الذى يبنى عليه تخطيط وتصميم الجامعة .. أى جامعة فى العالم للوصول الى تخطيط عضوى سليم للموقع المختار لمبانى الجامعة لابد من دراسة البرنامج أو الهيكل التكوينى لعناصر المشروع وشبكاته المختلفة حتى لا يقع المصمم فى خطأ فى المستقبل فى تكوين المبنى أو ان المبنى لا يحقق الفرض أو يكون على حساب غيره من المبانى الأخرى ... لذلك لابد من دراسة التكوين الشبكى للمدينة والتكوين العضوى لها ، حيث تتلخص أهم شبكاته فيما يلى :

١ ــ شبكة الادارة والخدمات العامة المخصصة لمبانى الادارة وصالة الاحتفالات الكبرى والمكتبة ومبنى الاتحاد الطلابى للجامعة وغيرها .

٢ ــ شبكة منطقة الكليات النظرية والعلمية والعملية والدراسات الانسانية .

٣ ــ شبكة المنطقة المخصصة لمساكن الأساتذة والطلبة والمستخدمين والعمال .

٤ ــ شبكة المنطقة الرياضية المخصصة للملاعب والنوادى والترفيه ... الخ .

من هذه الشبكات الأربعة يتضح أنه لابد من تطبيق أصح وأحدث مبادىء ونظريات التخطيط العضوى لانشاء مدينة جامعية متكاملة العناصر على أساس عضوى حيوى سليم ، كأى كائن عضوى حى تسير حياته وتطوره ونموه وفق نواميس الطبيعة ، لا على أساس زخرفى أو تخطيط هندسى كما كان يتبع فى الماضى . وبذلك تدرس المدينة الجامعية المتكاملة من حيث عناصر تكوينها كنواة عضوية لها أعضاؤها وحركتها وتطورها ونموها بما فى ذلك نشاطها الجامعى والثقافى والاجتماعى والروحى والتخطيطى وما تحتاج اليه من مساقط أفقية حرة تكوينية متتابعة . ويكون مقياس الرسم فى التخطيط وفى التصميم هو الجسم الانسانى كوحدة قياس ، وشبكة التخطيط هى حركة ذلك الجسم فى جميع نواحى نشاطه .

فالحكم على صلاحية تخطيط وتصميم هذه المدن الجامعية الحديثة لن يكون بسرعة الانشاء أو بجمال التخطيط الهندسى أو الزخرفى أو برخص التكاليف ... بل بطول البقاء مع ما تقوم به من دور حيوى فى المحافظة على الكيان العلمى والثقافى والاجتماعى والروحى للمجتمع الذى يعيش فيها ، أو بمعنى أصح تنظيم ذلك المجتمع ووضع برنامج كيانه الاجتماعى والثقافى والروحى أو ما يسمى « بهيكل كيانه » لابد اذن من تواجد المرونة الكافية فى تخطيط وتصميم هذه الوحدات والعناصر المكونة لمبانى الجامعة حتى يمكنها أن تقابل التغييرات المستمرة فى نظم التعليم الجامعى وطريقته ، والأجهزة المستخدمة ، ووسائل الايضاح ، وعدد الطلبة المتزايد سنويا ، والامتداد مستقبلا أفقيا ورأسيا ... الخ .

لابد اذن من الأخذ بعين الاعتبار أن للمدينة الجامعية قلب أو ما يسمى بمنطقة وسط الجامعة المتمثل فى الادارة العامة وصالة الاحتفالات والمكتبة والاتحاد والخدمات العامة للطلبة أى مركز التجمع الطلابى أثناء الدراسة وفى المناسبات العامة الوطنية والاجتماعية . هذا القلب المسمى بالحرم الجامعى يحتوى على جميع الأماكن الثقافية ، ويراعى فى تصميمه أن يكون فى مكان بارز يسهل الوصول اليه والاستدلال عليه فى المحور الرئيسى لمدخل الجامعة يؤكد أهميته ووظيفته والغرض منه كما يؤكد كيانه المعمارى . كما أن تزويده بعناصر تجميلية من نافورات وخضرة وأشجار وقطع فنية نحتية ولا يسمح بمرور السيارات داخله ، ويرفع فى هذا المكان أعلام دول الطلبة المغتربين ... كل هذا وغيره سيحبب بقاء

الطلبة فيه أطول مدة ممكنة . سيحس الطالب والأستاذ والزائر بالعامل الانسـانى فى حياتهم العلمية الجامعية . وهذا العامل الانسانى هو ما يعبر عنه « بالبعد الرابع Fourth Dimension » فى التصميم المعمارى .

وفيما يتعلق بشبكة تكوين مبانى الكليـات أو المنطقة الجامعية فيراعى أن تكون الكليـات مرتبطة بعضها البعض وفقا للعلاقة الدراسـية بين كل كلية وأخرى . فمن المعلوم أن كل كلية تخدم الأخرى سواء من ناحيـة التـدريس أو أماكن الدراسـة ـ الفصول والمدرجـات والمعامل ـ فمثلا كليات الدراسة الانسانيـة الآداب ، الحقوق ، التربيـة ، الفلسـفة ، الاقتصاد ... ذات صلة أكيدة بالنسبة لبعضها البعض طبقا لعلاقة كل منها بالأخرى . وكذلك كليات الطب البشرى والبيطرى ، والصيدلة ، والعلوم ، والزراعة ... والمستشفى العـام ومستشفى الطلبة ومدرسة التمريض وسـكن الحكيمات ... وكليات الهندسة والعمـارة ، والتخطيط ، والتكنولوجيا ، والفنون الجميلة ... وكذلك فيما يتعلق بكليات الدراسـات العربية والاسـلامية ، والشريعة ، أصـول الدين ، التربية ، والآثار ...

● فلسفة التعليم الجامعى :

ان الصورة المثاليـة للجامعة التى حددت شخصيتها وملامحها وأبرزت قوتها الأكاديميـة فى علاقة وتعاون صادق وثيق الصلة بين أستاذ كرس حياته للعلم وطالب باحث عنه .. هـذه الصورة التى رسمتها الأجيال السالفة للجامعة كانت فى واقع الأمر تمثل مجتمعا متكاملا كرس نفسه للبحث عن الحقيقة والبحث عن المعرفة ، حيث لا يزال هـذا المبـدأ حتى الآن العنصر الأساسى فى تكوين الجامعات مهما بلغ العالم من تطور سريع فى العلوم وما يتبع ذلك من تطور فى فلسفة التعليم والنظم الادارية .

كان النظام المتبعفى انشاء الجامعات وحتى وقت قريب هو انشاء كليات ومدارس عليـا مستقلة عامة أو متخصصة على مراحل متفاوته تزداد سعتها حسب الحاجة وطبقا للامكانيـات المتاحة . ولكن أصبح هذا الأسلوب أو هـذا النوع من الجامعات لا يحقق الهدف يعجز عن أداء الرسالة المطلوبة من الجامعة على الوجـه الأكمل لأسباب كثيرة أهمها الزيادة الهـائلة المستمرة فى اعداد الطلبـة والتطور السريع والتقدم فى العلوم .

فزيادة أعداد الطلبة الحاصلين على الثانوية العامة والذين يطرقون أبواب التعليم الجـامعى كل عام فرض على المسئولين ضرورة التفكير فى التخطيط السليم للحفاظ على طاقة الجامعـة ورفع مستوى الخريجين منهـا وتوفير أنواع مختلف التخصصات التى تحتاجها البلاد فى أى قطر من العالم .

كما أن الطفرة الكبرى التى حدثت فى تقدم العلوم والصناعات خلقت صعابا كثيرة للجامعات كمراكز للبحث عن المعـرفة ، وفرضت فتح مجالات متنوعة وآفاق جديدة لهـذا البحث ، وفرضت على الدارسين من الطلاب والباحثين ضرورة التخصص والتعمق الدقيق . فتعددت فروع الدراسـة وكثرت متطلباتهـا من قاعات للمحاضرات ومعـامل أو مختبرات وصالات وأجهزة ومعدات . بل وأصبح الجهـاز العلمى للجامعة مطالب بتطوير نفسه ذا مرونة وحيوية ليكون أكثر فاعلية فى مسايرة كل تغيير وتبديل تتطلبه خطة الدراسة لملاحقة التطور العلمى .

ولذلك فرضت طبيعة الأشياء على الجامعة أن تتطور ومرت بمراحل متعددة حتى أصبحت على ما هى عليـه اليوم ، وأصبح من الأفضل انشاء الجامعة بأقسامها دفعة واحـدة أو على فترات زمنية قصيرة والاستعانة بوسائل البناء وطرق الانشاء الحديثة لتحقيق الاقتصـاد فى التكاليف والسيطـرة على التصميم وذلك كله بغية الوصول الى تجسيم الفلسفة التعليميـة الحديثة وخلق بيئة علمية صحيحة تساير هذا التقـدم .

ويتحقق الترابط فى المجـال العلمى بين الكليات والأقسام المختلفة بالمشـاركة فى تلقى المواد الأساسية سـواء أكانت مواد نظرية أو علمية أو عملية . أما عن الترابط الاجتمـاعى فانه لا يقل أهمية عن الترابط العلمى .

● الأزهر أقدم جامعة عرفها التاريخ الحديث :

واذا ما عدنا الى التاريخ الحديث نجد أن الأزهر هو أقدم مسجد فى القاهرة وأشهر جامع اسلامى ـ وأجل معهد دينى للعلوم الدينيـة ، وأعظم جامعة اسلامية لتدريس العلوم والفنون والآداب . بناه جوهـر الصقـلى أيام فتح الفاطميين لمصر عام ٣٥٩ هـ ـ ٩٦٩ ميلادية .

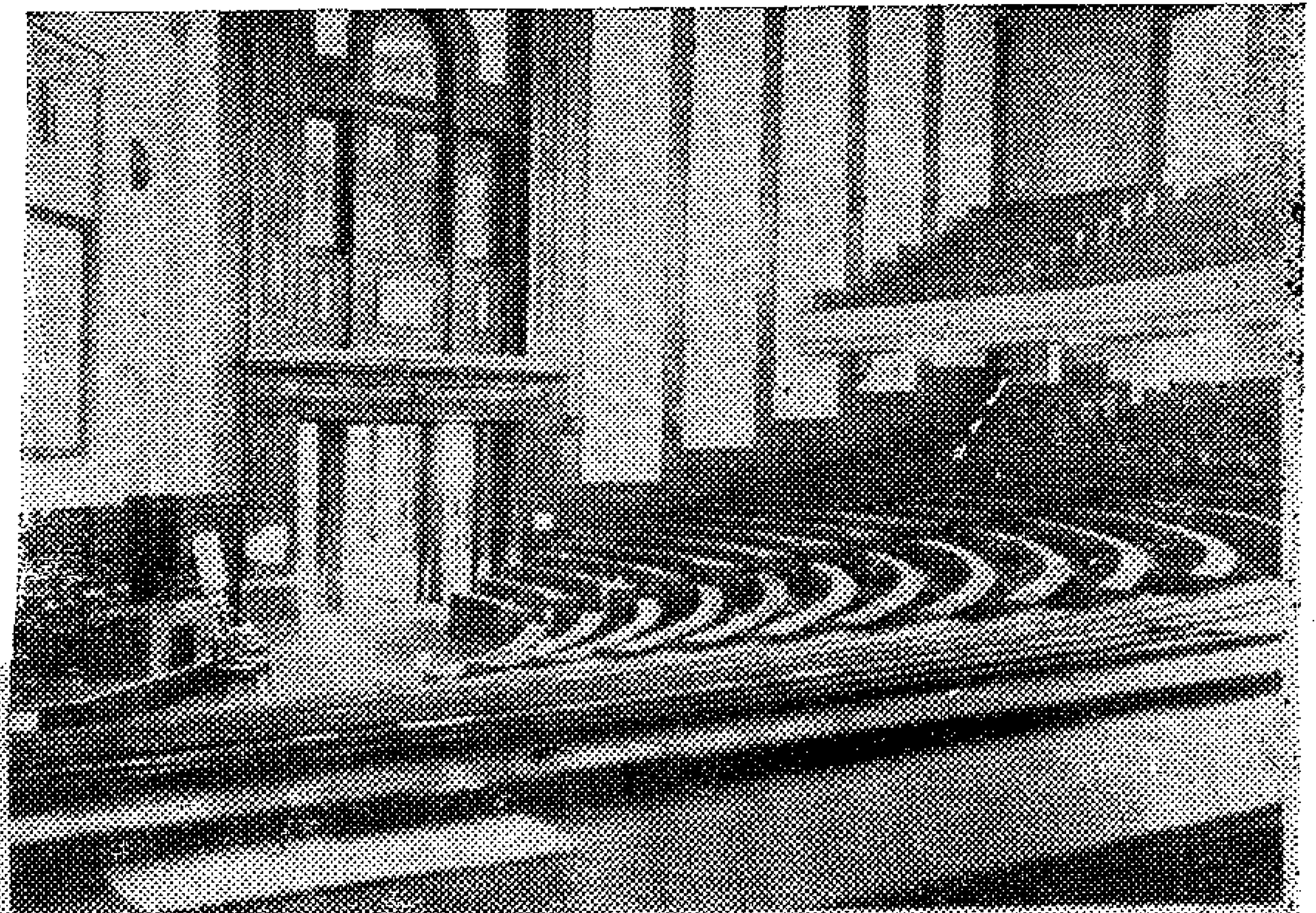
يسجل التاريخ انه تخرج من الأزهر علماء فى الطب والكيميـاء والفلك واللغـات بخلاف العلوم الدينية فجمع تحت سيطرته علوم الدين

وعلوم الدنيا . أحرز العرب تقدما عظيما فى العلوم الرياضية والطب والطبيعة ، كما استحدثوا علوما جديدة مثل « الجبر والكيمياء » — وهذان الاسمان عربيان — وكذلك فيما يتعلق بعلوم الفلك ، وأن كثيرا من أسماء الكواكب مازالت حتى الآن بأسمائها العربية .

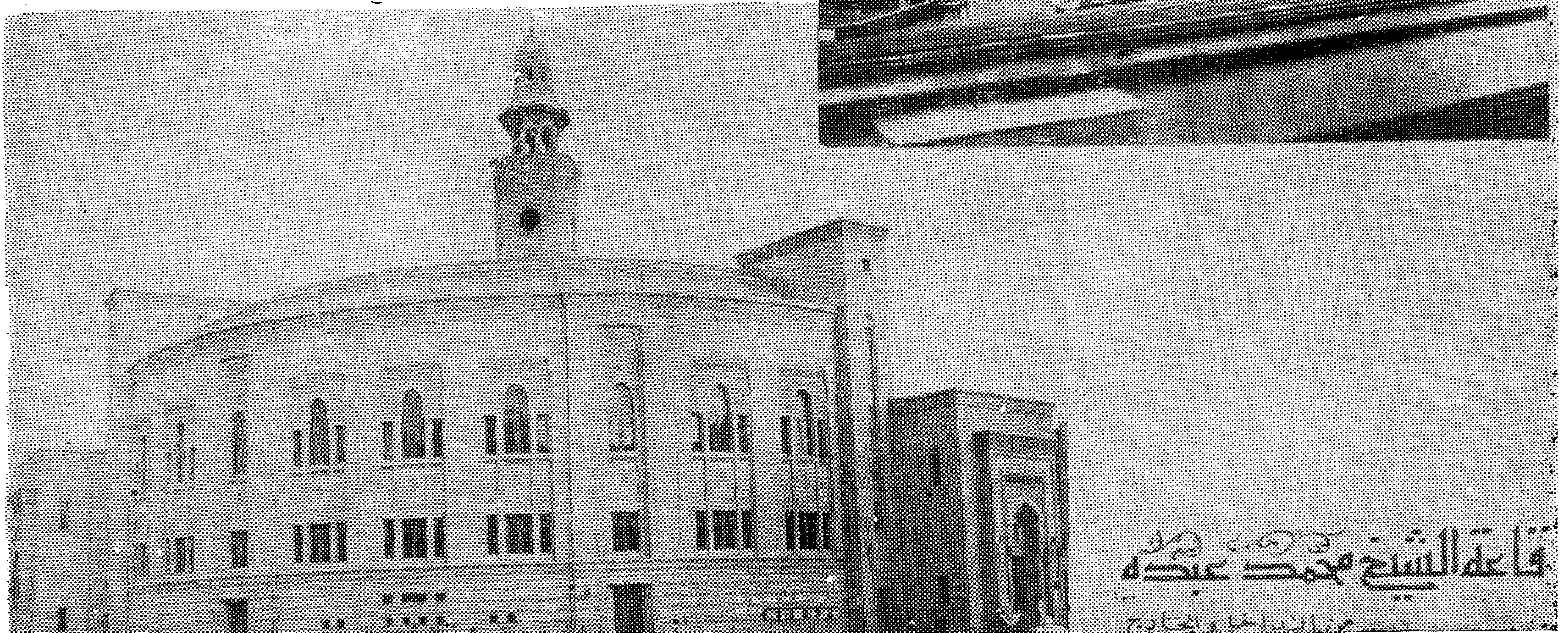
ويسجل التاريخ أيضا ان أقدم الجامعات هى اكسفورد وكامبريدج بانجلترا ، وبلوفان بسويرا ، وهايدلبرج فى ألمانيا ، وبروكسل فى بلجيكا ، ومدريد فى أسبانيا أخذت عن الأزهر برنامجها وتعاليمها حيث بدأت فى أول الأمر جامعات مسيحية دينية فقط . وأرسلت هذه الجامعات أساتذتها الى الأزهر لكى يسترشدوا برسالته الدينية ، فى الوقت الذى كان الأزهر يجمع بين تأدية الرسالتين الدينية والدنوية . ولكن بعد الحملة الفرنسية والاحتلال البريطانى لمصر انحصرت رسالته فى التعاليم الدينية فقط ، وبدأت الجامعات الأوروبية فى تدريس رسالة العلوم والهندسة والآداب والطب وغيرها .

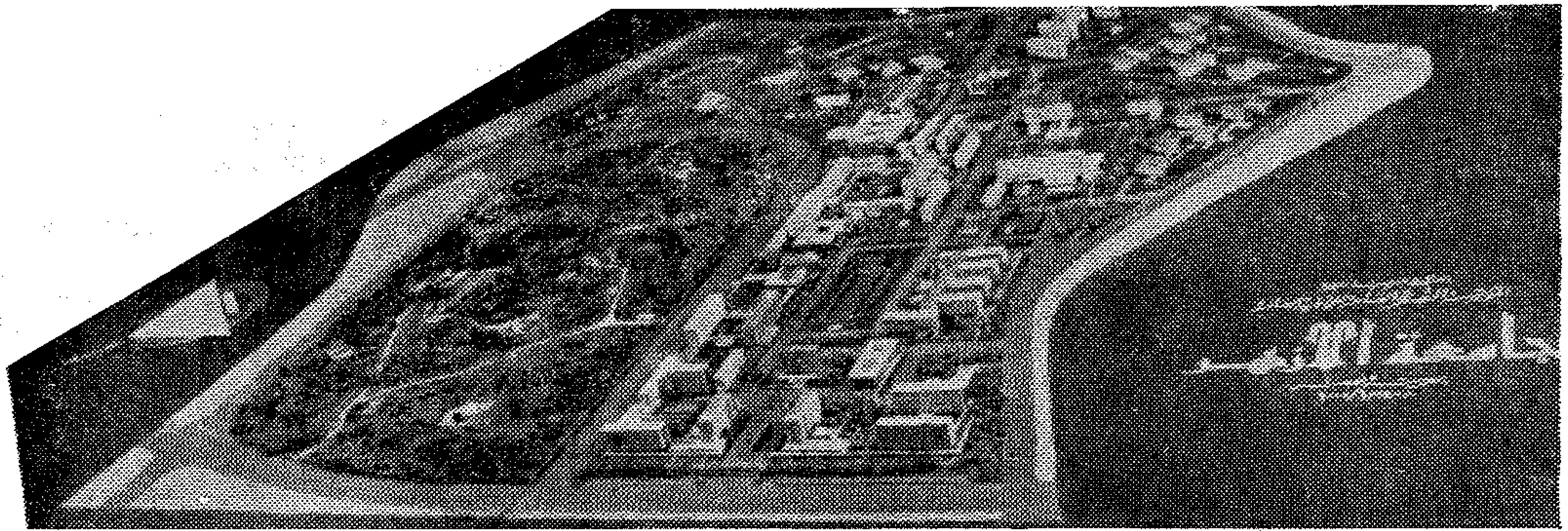
أرسلت الدولة بعد ذلك فى أوائل القرن الماضى منذ ١٨٢٦ البعثات الى الخارج للحصول على دراسات عليا فى الادارة والحقوق والعلوم السياسية واللغات والهندسة والطب والرياضيات ومختلف العلوم والفنون العسكرية ، وكان من بين المبعوثين نوابغ ممن تخرجوا من الأزهر مثل رفاعة الطهطاوى وابراهيم النبراوى وأحمد حسن الرشيدى وغيرهم . ولما قدم جمال الدين الافغانى الى مصر عام ١٨٧١ ظهرت الآثار الأولى لتطوير الأزهر وحركة الاصلاح ، وأهمها تكوين الزعامة الفكرية والقومية . وكان لظهور رجال نوابغ مثل الشيخ محمد عبده وسعد زغلول من بين صفوف طلبته أسطع دليل على أن هذه الجامعة لم تفقد خلال عصور الاحتلال والانحلال والتأخر كل حيوتها الفكرية .

ان مشروع انشاء جامعة الأزهر العلمية الجديدة — بمدينة نصر ١٩٦٤ ، فوق أنه عمل ضخم اقتضته رسالة ضخمة ، فانه فى الواقع وحقيقة الأمر عودة الى ماضيه بأنه أول مشروع فى العالم يهدف فى صراحة وعزم الى تحقيق



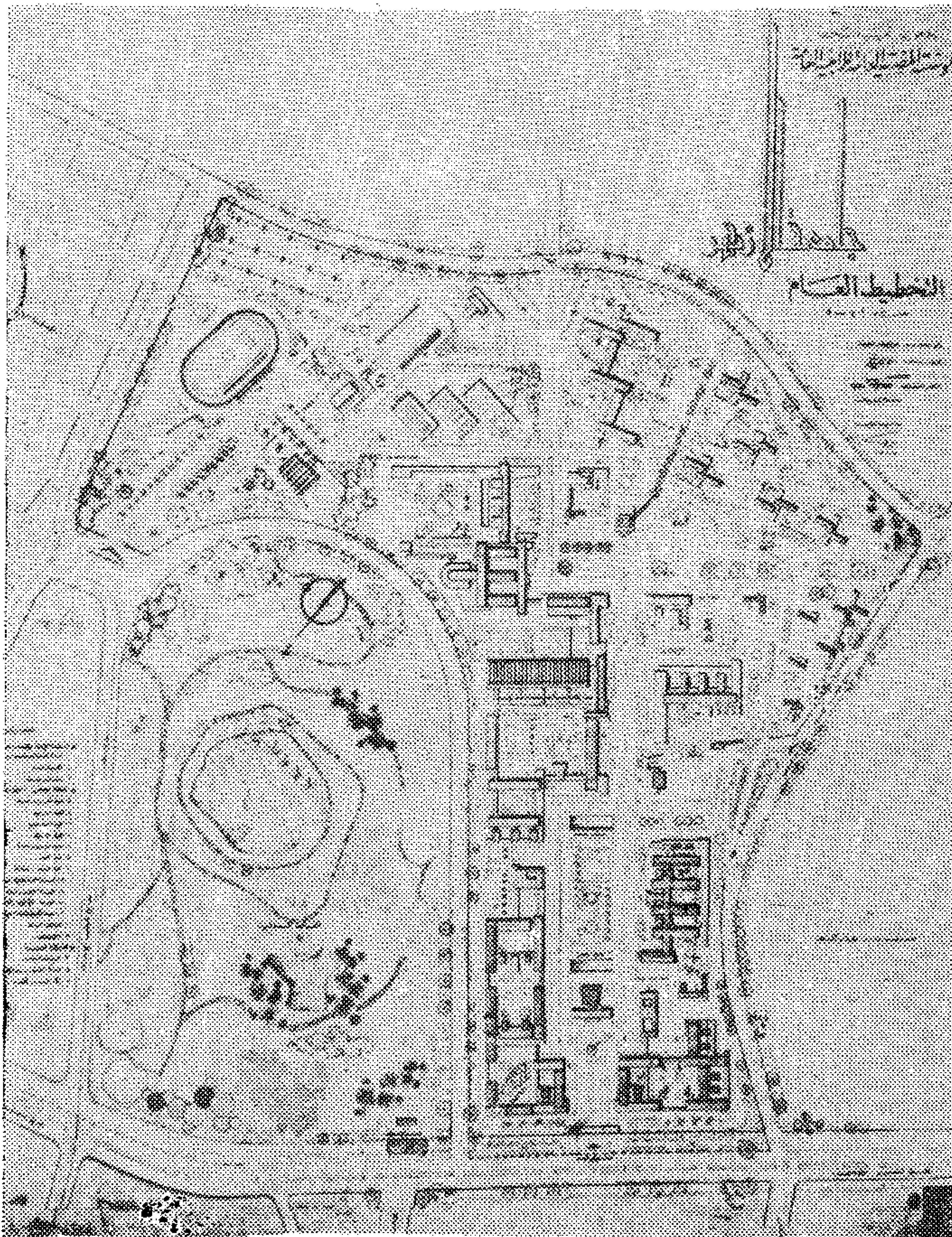
٩٠ — مبنى الادارة العامة لجامعة الازهر الاسلامية بالدراسة وقاعة الاجتماعات الكبرى — الشيخ محمد عبده — تصميم مصلحة المبانى . يرجى أن ينظر الشكل رقم ٨٩ .





٩١ ـ أعلا : ما كتب ـ نموذج . يوضح التخطيط العام لجامعة الازهر العلمية بمدينة نصر ، ويشمل جميع الكليات العلمية والمنطقة السكنية الطلبة والاساتذة والمنطقة الرياضية. تصميم المكتب العربى ١٩٦٢ . المهندس المعمارى والمصمم الاول للمشروع توفيق عبد الجواد .

٩٢ ـ اسفل ـ التخطيط العام للموقع .



٩٣ ـ أسفل ـ مبنى كلية الطب .

التآخى بين الرسالات السماوية مع ما تتطلبه من حرص على المثل العليا والقيم الأخلاقية وبين العلم .

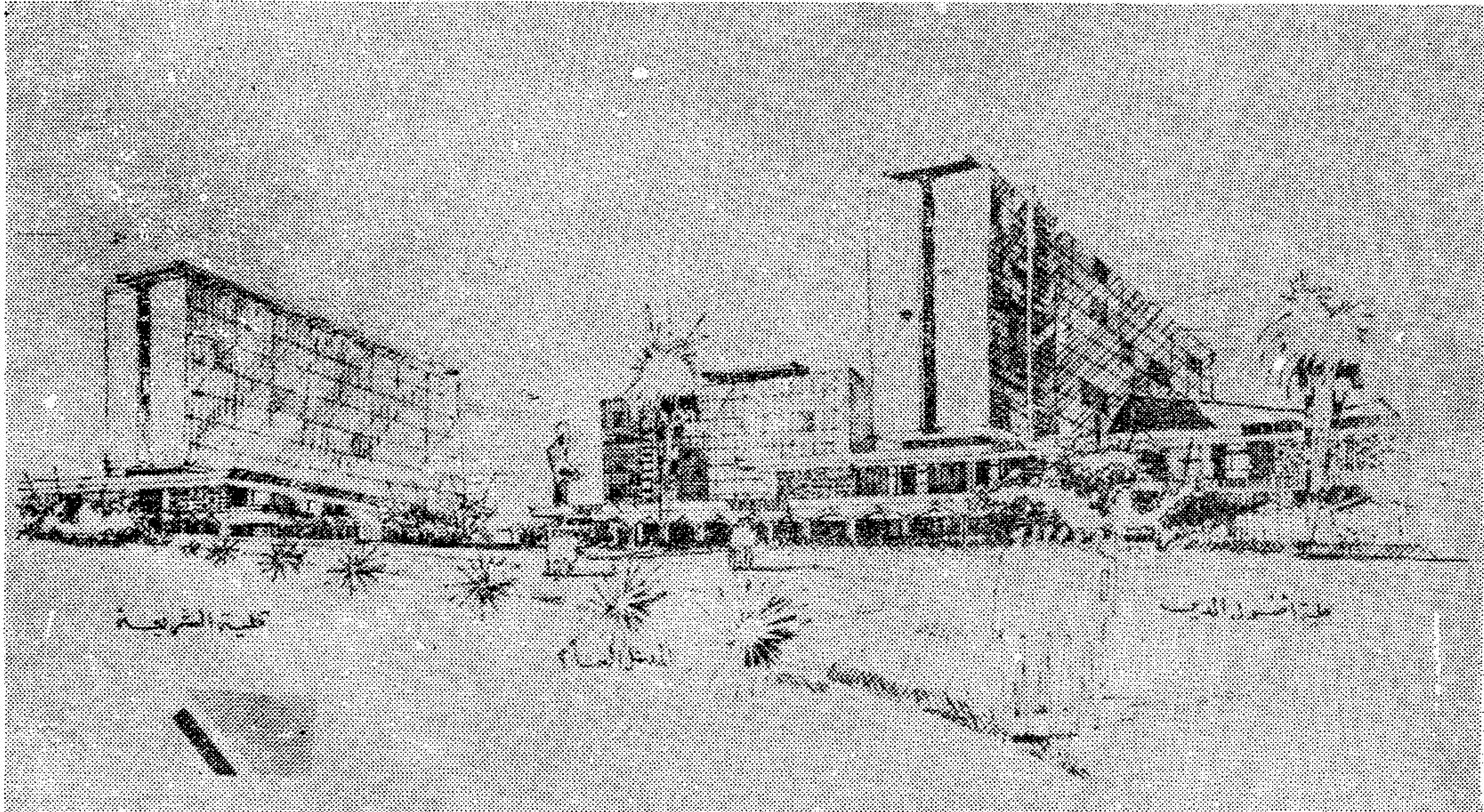
● **جامعة الأزهر العلميه / مدينة نصر ـ القاهرة ١٩٦٤ :**

تقع الأرض التى تم اختيارها لانشاء مبانى جامعة الأزهر والمدينة السكنية والرياضية فى مدينة نصر بالعباسية بمنشية الوادى ، يحدها شمالا طريق النصر أوتستراد المطل على الاستاد الأولمبى ، وشرقا طريق شرق الاستاد ، وغربا منطقة الغابة الدولية ، وجنوبا شارع يؤدى الى منطقة المصانع ومنطقة الجبل الأحمر ، وتبلغ مساحة الموقع نحو ٣٠٠ فدان .

وكأى فكرة أو هدف لتصميم الجامعة فقد حددت مكونات وقطاعات الجامعة فى صورة واضحة وفقا للعلاقات الطبيعية بين هذه القطاعات مع تواجد المرونة الكافية بين جميع عناصرها حتى يمكن أن تقابل التغييرات المستمرة فى نظم التعليم الجامعى وطريقته ، وعدد الطلبة المتزايد سنويا ، والامتداد الأفقى والرأسى .

وضعت الكليات مثلا على أساس ارتباط مكوناتها وعناصرها وفقا للعلاقة الدراسية بين كل كلية وأخرى سواء من ناحية التدريس أو



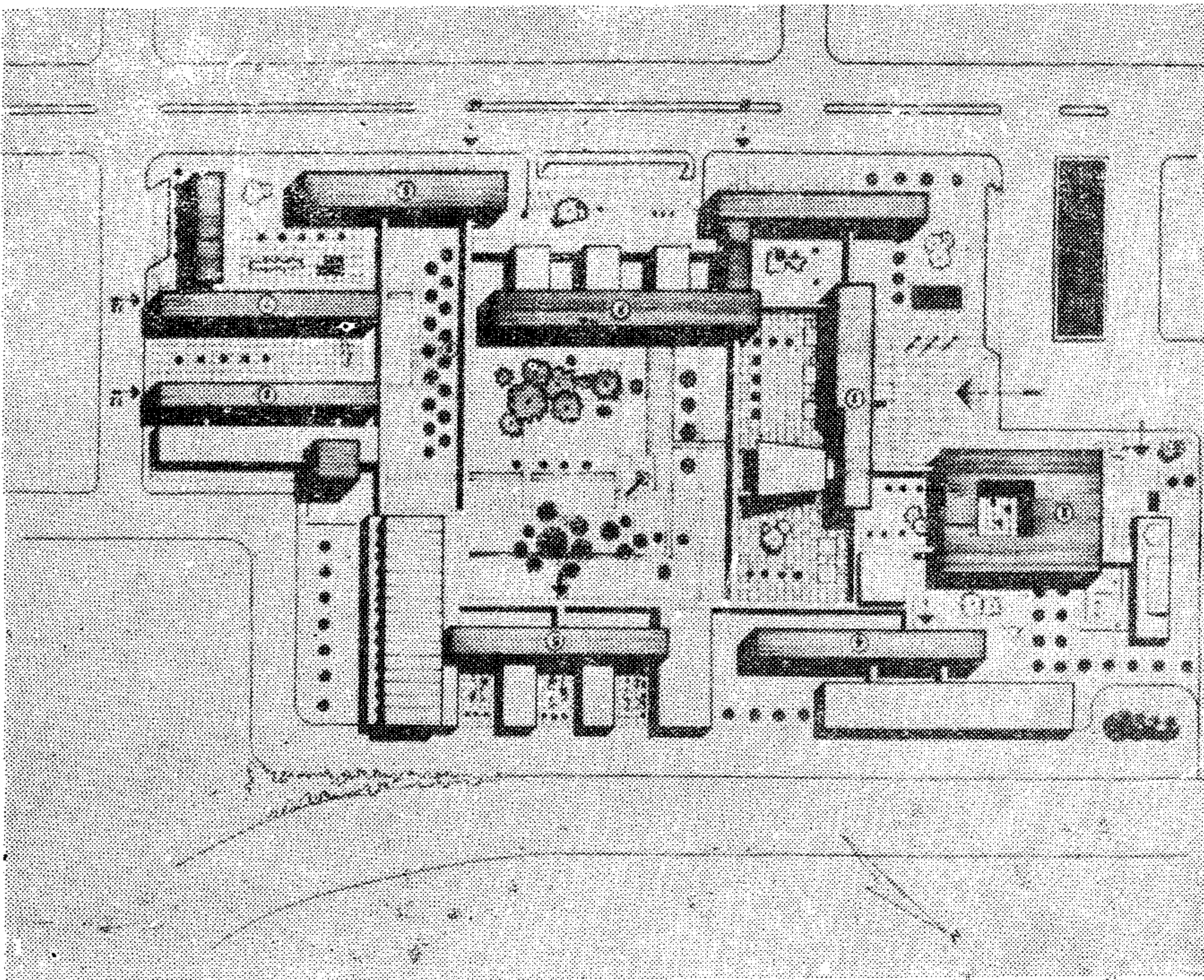


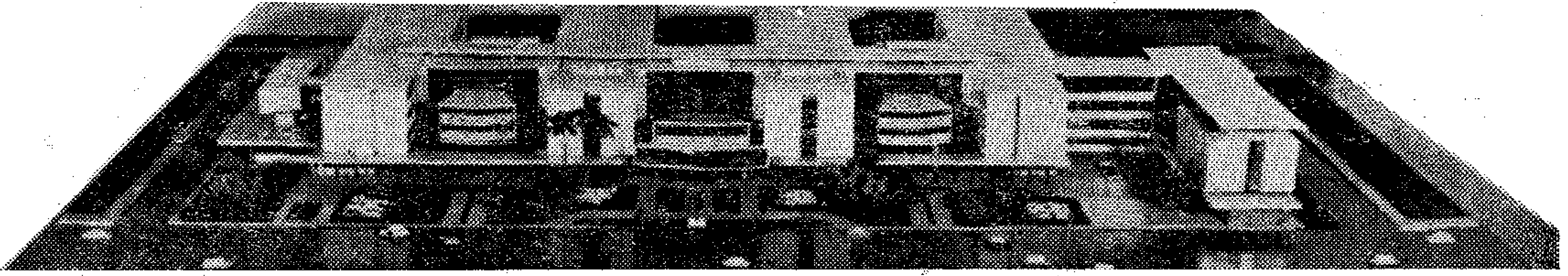
● روعى فى تخطيط القطاع المخصص لكليات جامعة الازهر أن ترتبط عناصر التكوين بعضها ببعض وفقا للعلاقات الدراسية بين كلية وأخرى . وضعت الكليات الاسلامية مثلا وهى كلية أصول الدين والشريعة والدراسات العربية فى المدخل الرئيسى للجامعة لكى تعبر عن رسالة الجامعة ، وعلى حوائطها نقرأ هذه الرسالة :

سيكون تكرار وحداتها وعناصر تكوينها كتكرار النغم فى الموسيقى العربية الاصيلة .

٩٤ أعلا ـ الكليات الاسلامية الثلاثة بجامعة الأزهر .

٩٥ أسفل ـ التخطيط العام لكلية الهندسة والعمارة والتخطيط .





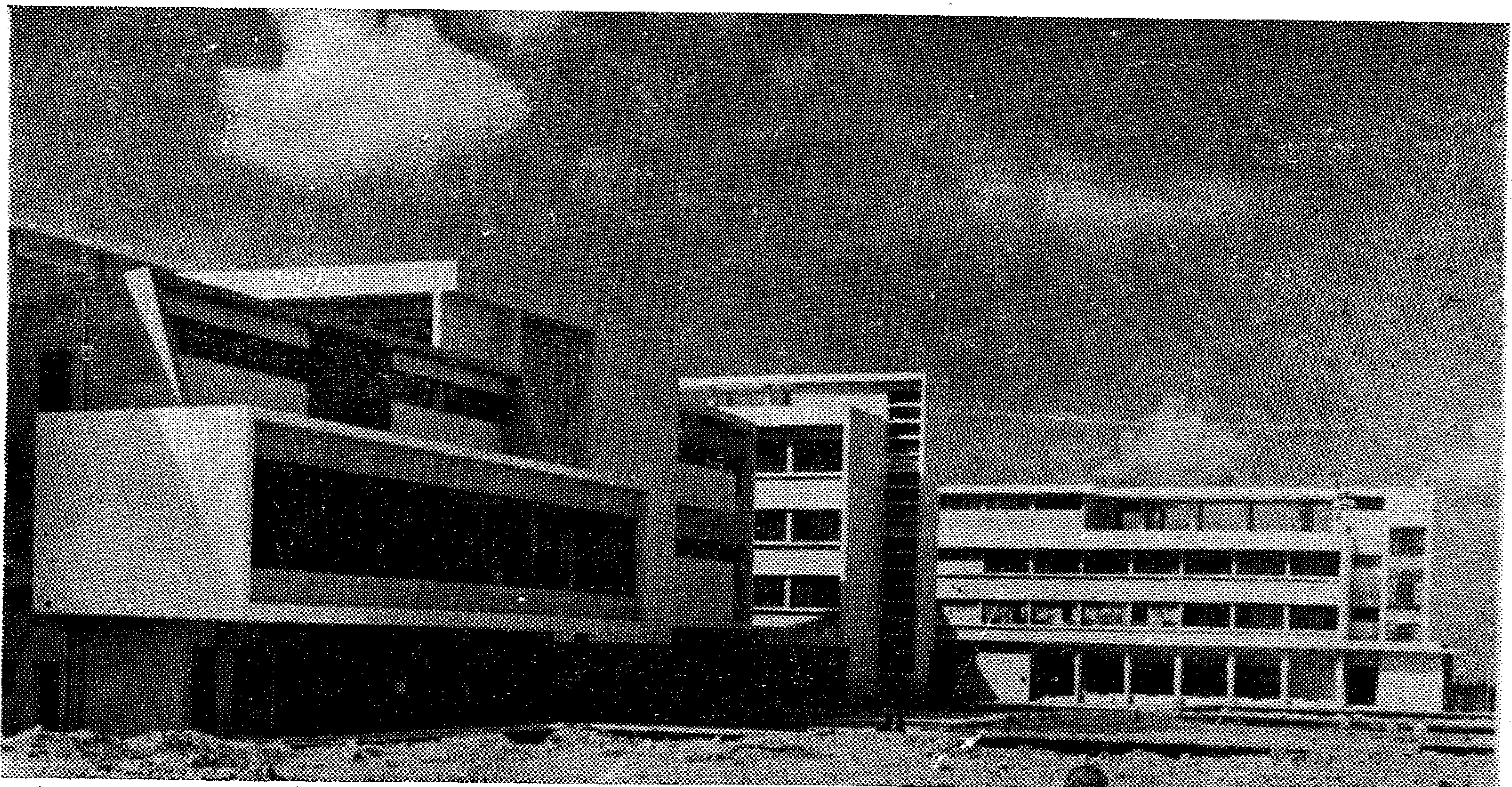
٩٦ أعلا ـ مبنى كلية الطب بجامعة الازهر .

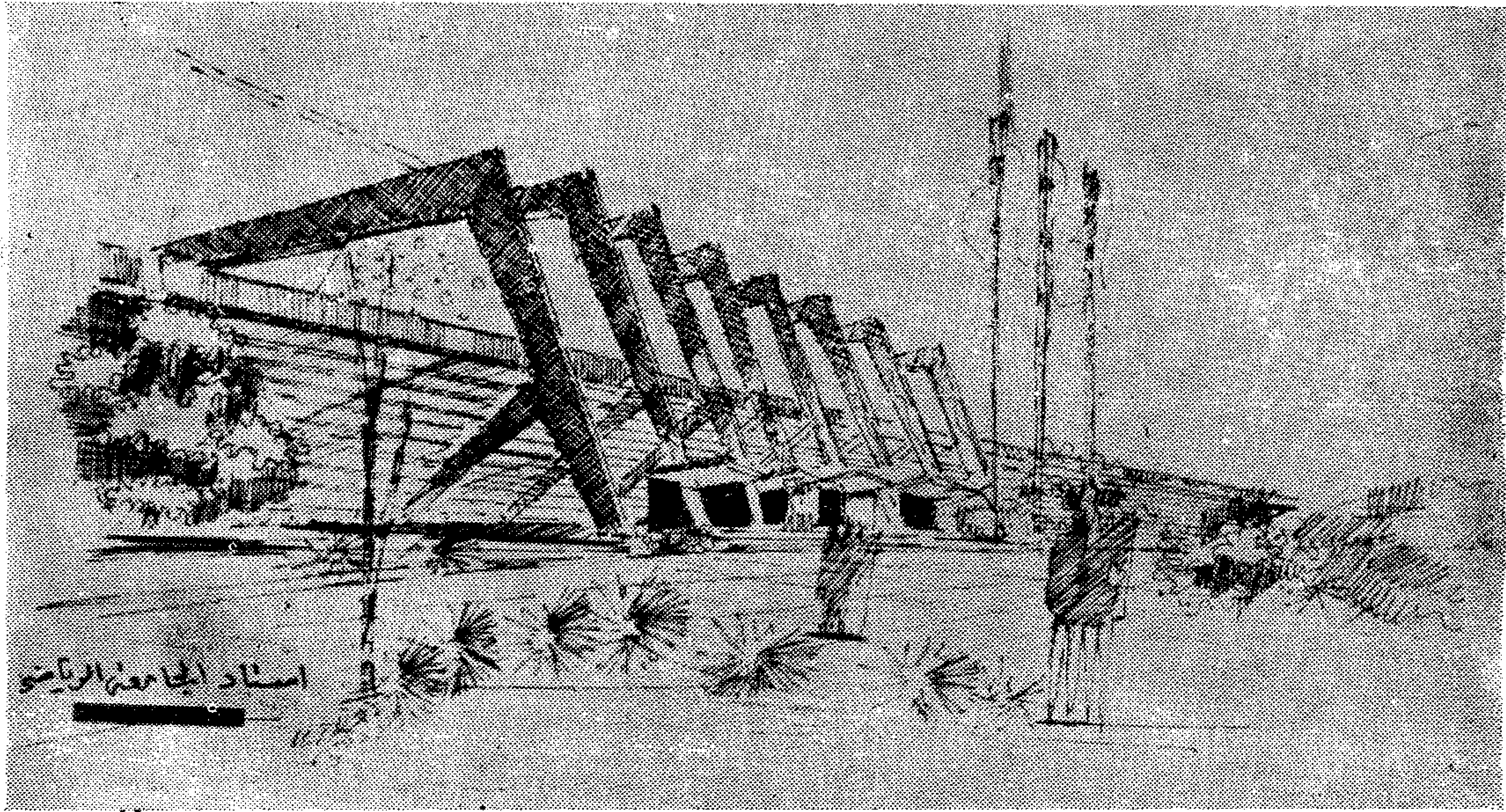
ويحتوى على أجنحة المعامل والفصول والمدرجات وادارة الكلية يتسع لعدد ٣٠٠٠ طالب وطالبة . يرجى أن ينظر .

الفصول أو المدرجات أو المعامل . فمثلا ارتبطت كليات الدراسات العربية والشريعة وأصول الدين والتربية والتجارة بعضها ببعض للعلاقة الدراسية والروحية بينها ، وتم تخطيطها من حيث موقعها فى المدخل الرئيسى للجامعة لكى تعبر بأمانة وصدق عن رسالة الجامعة ، وعلى حوائط هذه الكليات الاسلامية ستقرأ هذه الرسالة . وكذلك فيما يتعلق بكلية الطب والصيدلة والمستشفى العام ومستشفى الطلبة ومدرسة التمريض وسكن الحكيمات فقد تم تصميمها فى منطقة واحدة لارتباطها بتحقيق خدمة مشتركة واحدة . وتم تطبيق هذا المبدأ فى تخطيط وتصميم كليات الهندسة والزراعة .

روعى فى تخطيط منطقة وسط الجامعة التى تشتمل على مبانى الادارة العامة وصالة الاحتفالات الكبرى والمكتبة والاتحاد الطلابى أو ما يعبر عنه بالحرم الجامعى ، وهو مركز التجمع الطلابى ، أن يكون فى مركز متوسط للمركز الأساس للجسم مزود بمساحات خضراء متسعة فى المحور الرئيسى لمدخل الجامعة لتأكيد كيانه الوظيفى والغرضى والمعمارى .

٩٧ أسفل ـ جناح الادارة بكلية الطب ويحتوى على العناصر اللازمة لشئون الطلبة والشئون العامة . والى اليسار مدرج يتسع لعدد ٨٥٠ طالب ، هذا بخلاف عدد ٤ مدرجات سعة كل منها ٣٠٠ طالب .



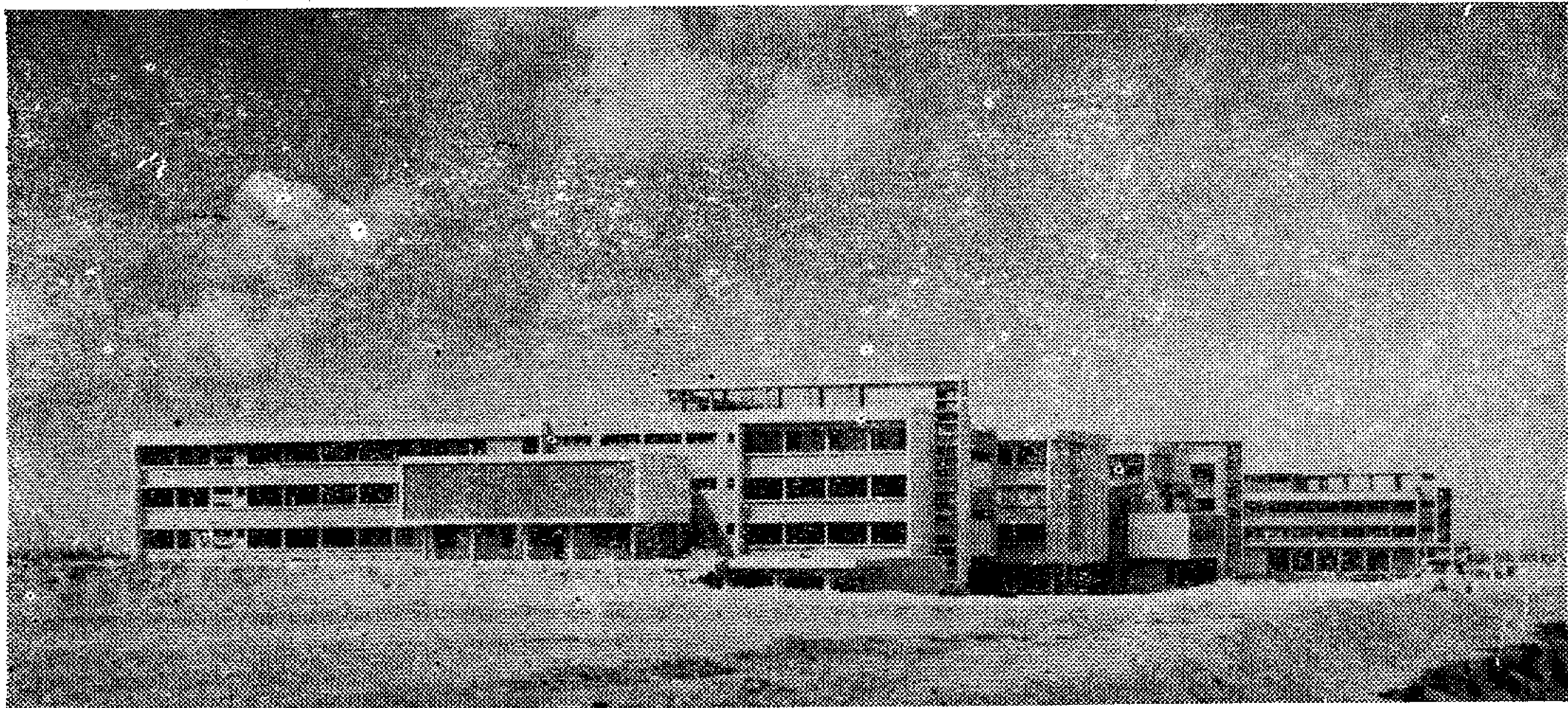


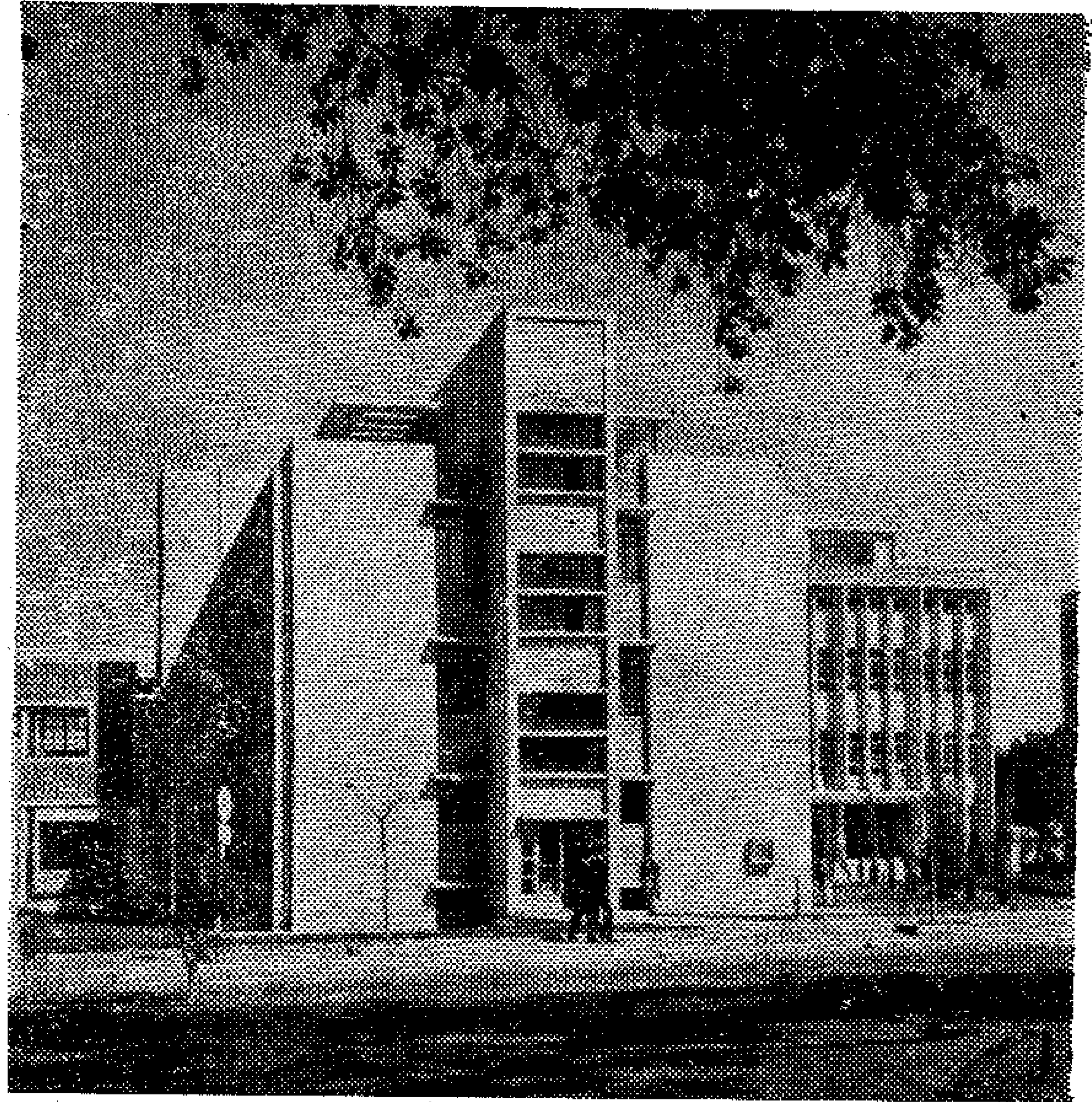
وتبلغ المساحة المخصصة للمدينة السكنية حوالى ٦٠ فدان . وتدخل المنطقة المرتفعة على مستويات يبلغ أقصى ارتفاع فيها حوالى ٦٥م عن منسوب الطريق العام حيث يمكن الاستمتاع فيها بحياة صحية وتوفير الراحة فى الحياة اليومية والعائلية للأساتذة والطلبة والمستخدمين والعمال .

وقد روعى فى اختيار وتخطيط وتصميم المنطقة الرياضية بحيث يمكن استخدامها كمنطقة مستقلة عن المبانى الجامعية ، وتكون بمثابة رئة حيوية تفصل بين المنطقة السكنية وبين المنطقة الجامعية . وتحتوى هذه المنطقة على صالة ألعاب مقفلة وملعب كرة قدم وحمام سباحة وملاعب كرة سلة وتنس وكرة طائرة ونادى رياضى ... الخ . يرجى أن ينظر التخطيط العام لجامعة الأزهر .

٩٩ أعلا ـ مدخل المنطقة الرياضية بجامعة الازهر . المنطقة الرياضية مستقلة عن المبانى الدراسية واعتبرت من حيث التصميم والتخطيط كرئة حيوية تفصل بين المنطقة الجامعية والمنطقة السكنية . وتحتوى هذه المنطقة على عدة ملاعب رياضية منها : كرة السلة ، التنس ، الكرة الطائرة ، التدريب وخلافه .

١٠٠ أسفل أجنحة المعامل وأقسام البحث العلمى والتشريح والباثولوجى والفسيولوجى والطب الشرعى والاقرابازين وغيرها بالادوار العلوية. أما المشرحة والتخطيط والتجارب على الحيوان ومخازن الجثث والثلاجات ففى الدور الارضى .



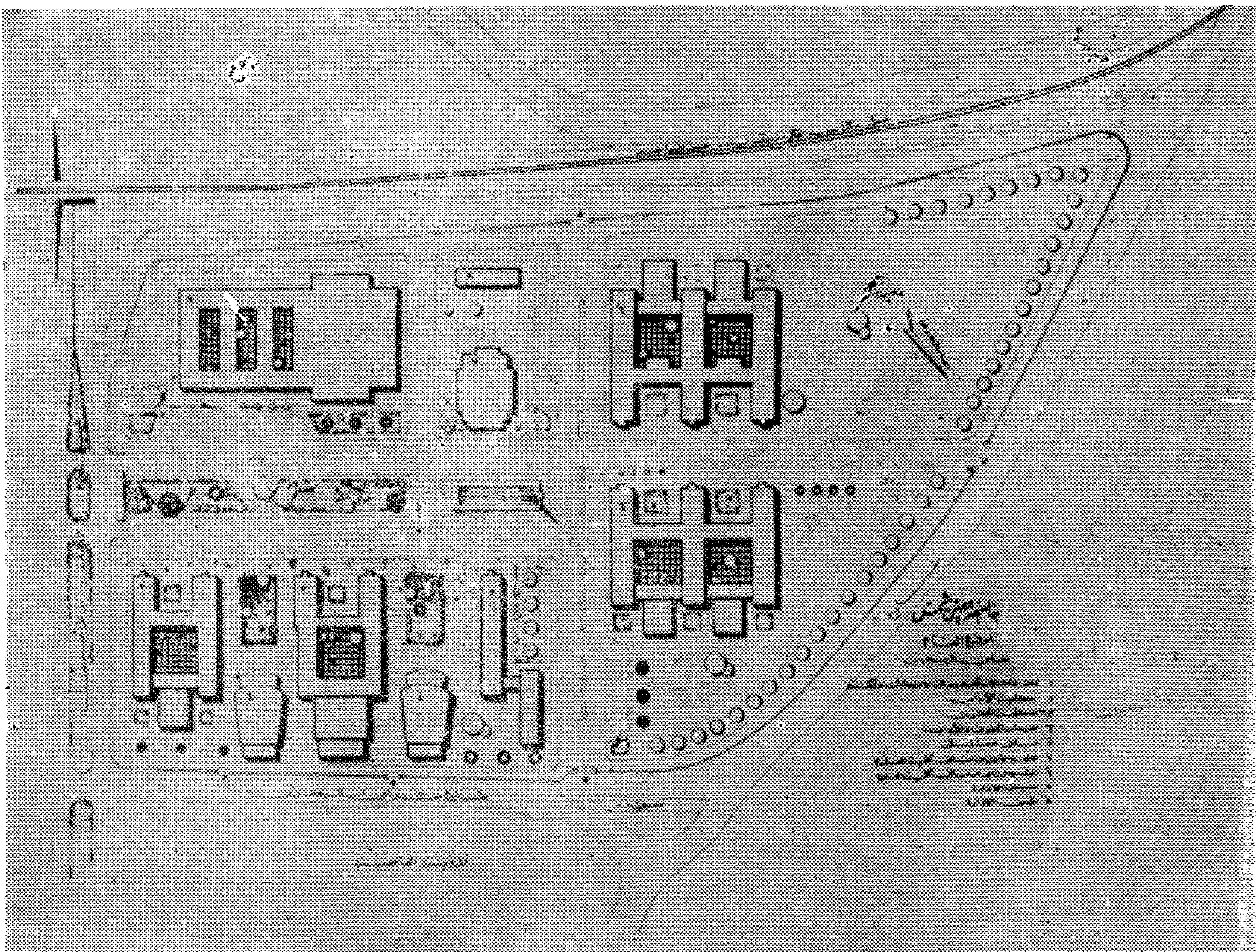


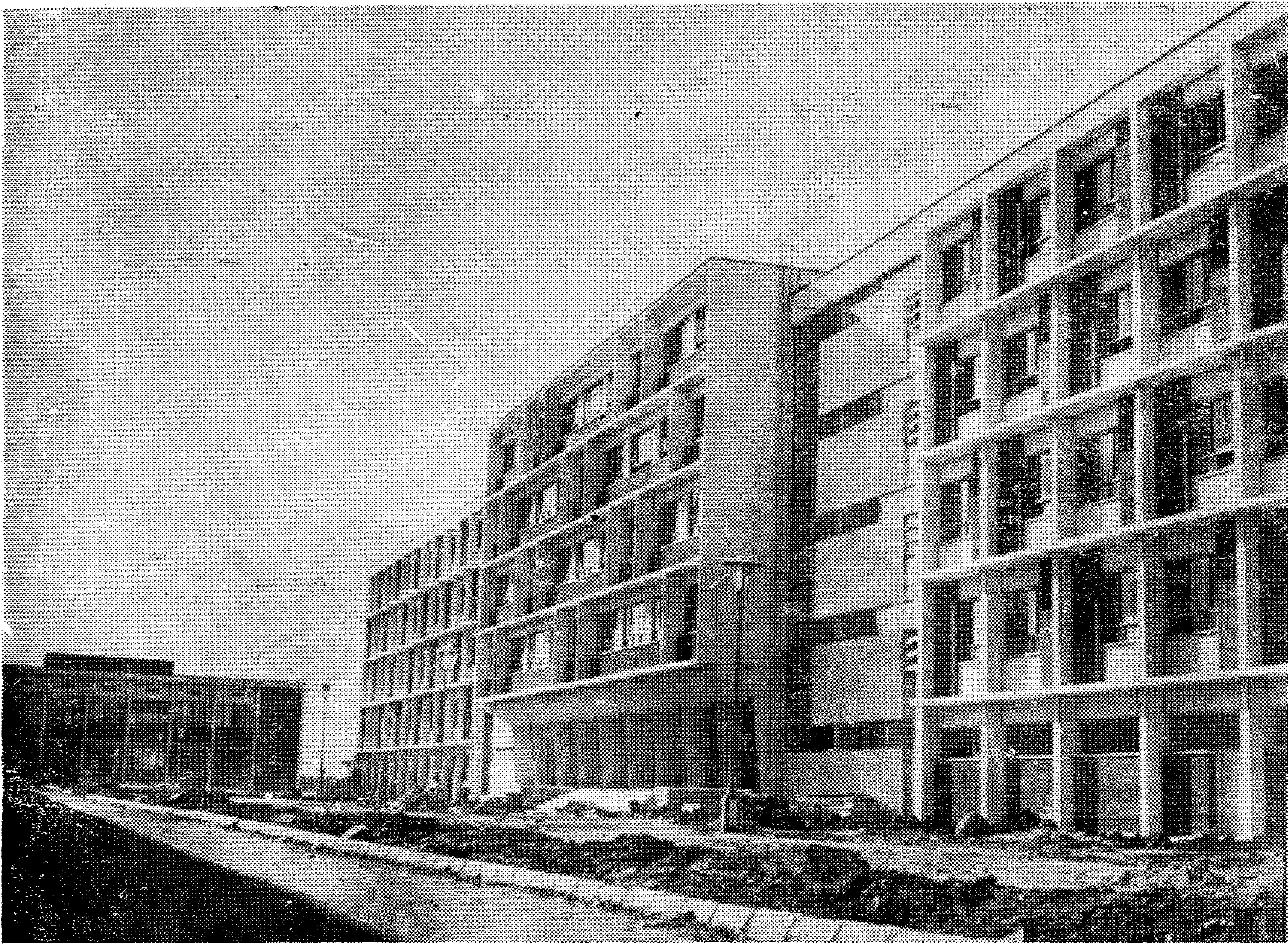


■ جامعة عين شمس/العباسية

القاهرة ـ ١٩٤٦

١.١ أعلا اليمين ـ مبنى كلية الحقوق
١.٢ أعلا اليسار ـ مبنى المدرجات حيث كل مدرج لعدد ١٠٠٠ طالب وطالبة
١.٣ أسفل ـ التخطيط العام للكليات النظرية جامعة عين شمس بالعباسية

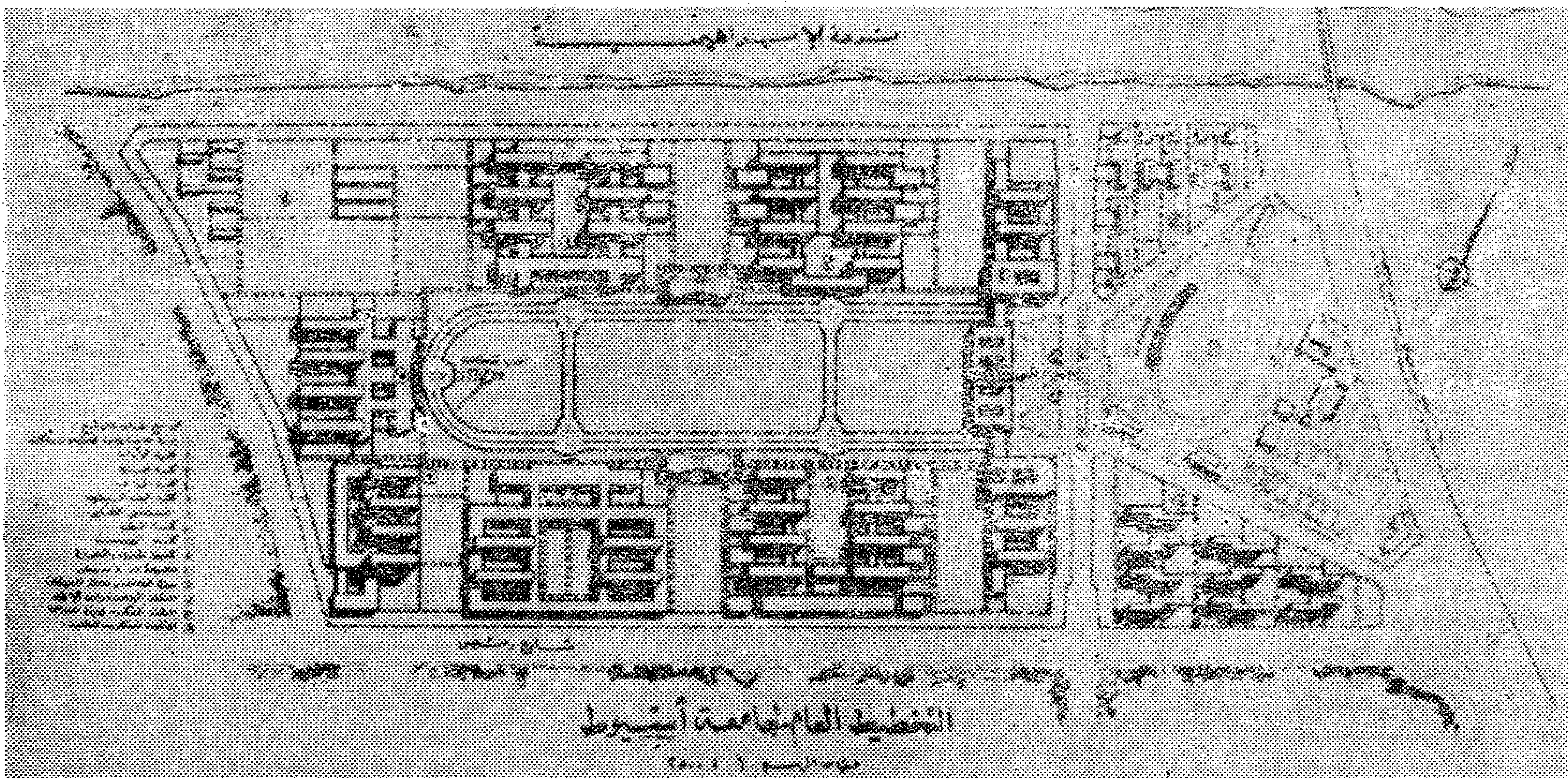




١.٤ ـ كلية الهندسة/جامعة أسيوط

● جامعة أسيوط تعتبر في الواقع أول جامعة تنشأ على أســاس اقامة الحرم الجامعي المتكامل وتطبيق مبدأ المركزية في الشــئون الادارية والطالبية ونظـام الاقســـام العلمية الموحدة لتســهيل مهمة الشـــباب الجامعي ورفع مستوى الخدمة العامة . وخصص للمدينـــة الجامعية حوالي ٤٠٠ فدان ، وكليات تتسع لعدد ٢٠٫٠٠٠ طالب وطالبة .

١.٥ ـ التخطيط العام لمباني الجامعة



● جامعة أسيوط ــ ١٩٥٦ :

عهدت الدولة الى الادارة العامة للمبانى ــ مصلحة المبانى سابقا ــ الى تخطيط وتصميم مشروع جامعة أسيوط للوجه القبلى فى جمهوريه مصر العربية على الأرض المخصصة لها والتى تقع على الطريق السريع القاهرة / أسيوط وتطل على ترعة الابراهيمية كمشروع متكامل يتم تنفيذه على مراحل . تضمن مشروع التخطيط العام العناصر والوحدات الأساسية المكونة للجامعة وهى : مبانى الادارة العامة والمكتبة ومركز البحوث وكليات الآداب والحقوق والعلوم والهندسة والطب والزراعة ومساكن هيئة التدريس والطالبات والطلبة والمبانى الرياضية . يرجى أن ينظر التخطيط العام لجامعة أسيوط .

وتم تخطيط الجامعة على أساس اقامة الحرم الجامعى المتكامل ومراعاة تنفيذ مبدا المركزية فى كثير من الشئون الادارية ونظام الأقسام العلمية الموحدة . وظهر ذلك بوضوح تام فى تتابع المبانى وبرمجتها وتوزيعها فى الموقع العام للجامعة . وأهم ما يلاحظ فى التخطيط العام للجامعة الرابعة فى الجمهورية ما يأتى :

(أ) توفير مبانى الخدمات والاسكان جنبا الى جنب مع مبانى الكليات التعليمية .

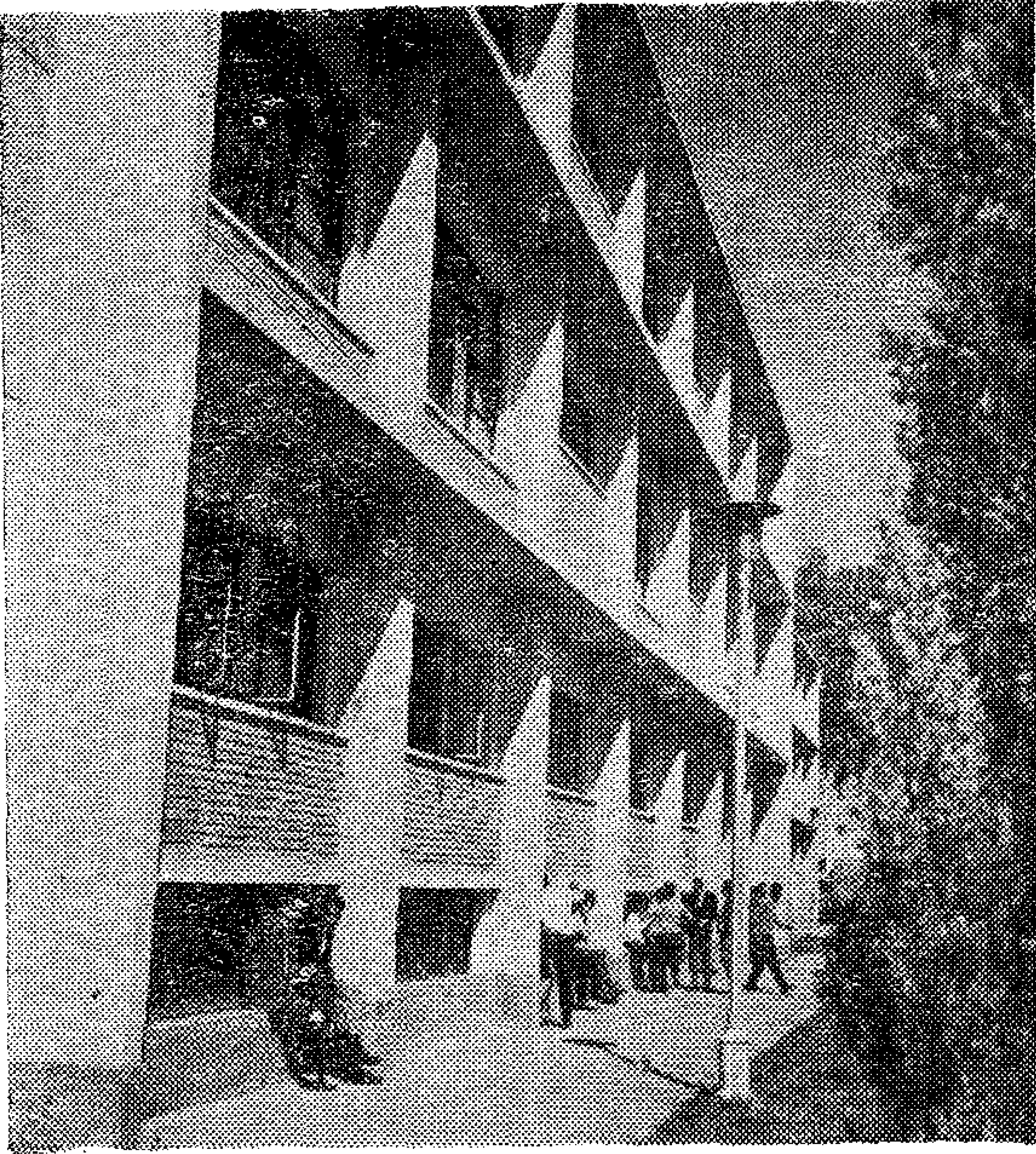
(ب) توفير المبانى المركزية كادارة الجامعة والمكتبة العامة والمعامل المركزية والمطعم المركزى وجميع ما يلزم من الخدمات الأخرى .

(جـ) تخصيص جناح مستقل لكل قسم من الأقسام العلمية والمدرجات المشتركة . وعلى الرغم من تجميع هذه الأقسام المختلفة حول كلياتها التقليدية الا أنه روعى فى توزيعها سهولة استخدام اقسام العلمية والوصول اليه من جميع الكليات التى تتعامل معها .

(د) تحديد ارتفاعات المبانى بأربعة أدوار مع امكانية اضافة دور خامس مستقبلا .

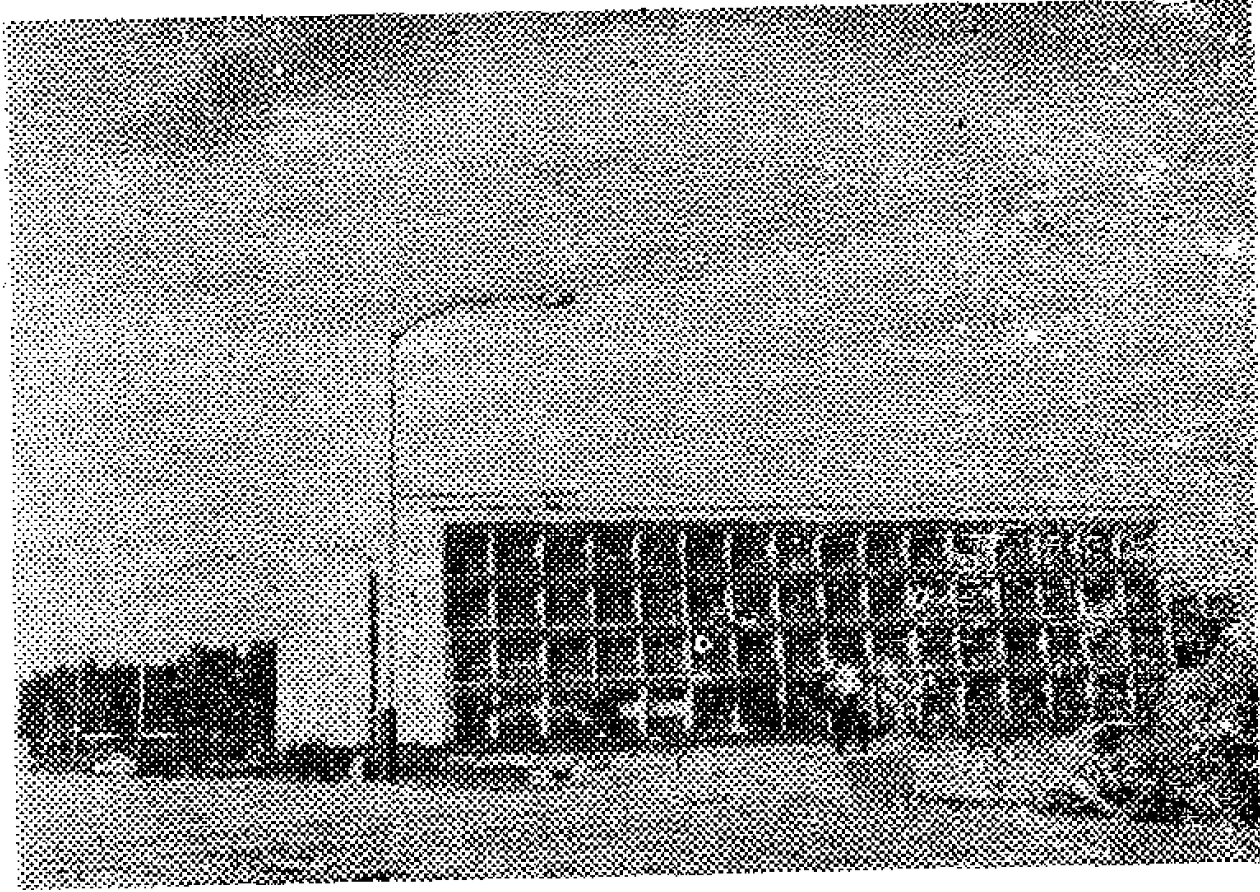
(هـ) روعى فى حساب مسطحات المبانى ، والتى **لا تزيد عن ١/٤ مساحة الأرض المخصصة استيعاب ٢٠ الف طالب وطالبة فى مدرجات وفصول ومعامل تعمل لمدة ٤ ساعات يوميا ، يمكن زيادتهم الى ٣٠ الف مع زيادة ساعات العمل الى ٦** ساعات يوميا .

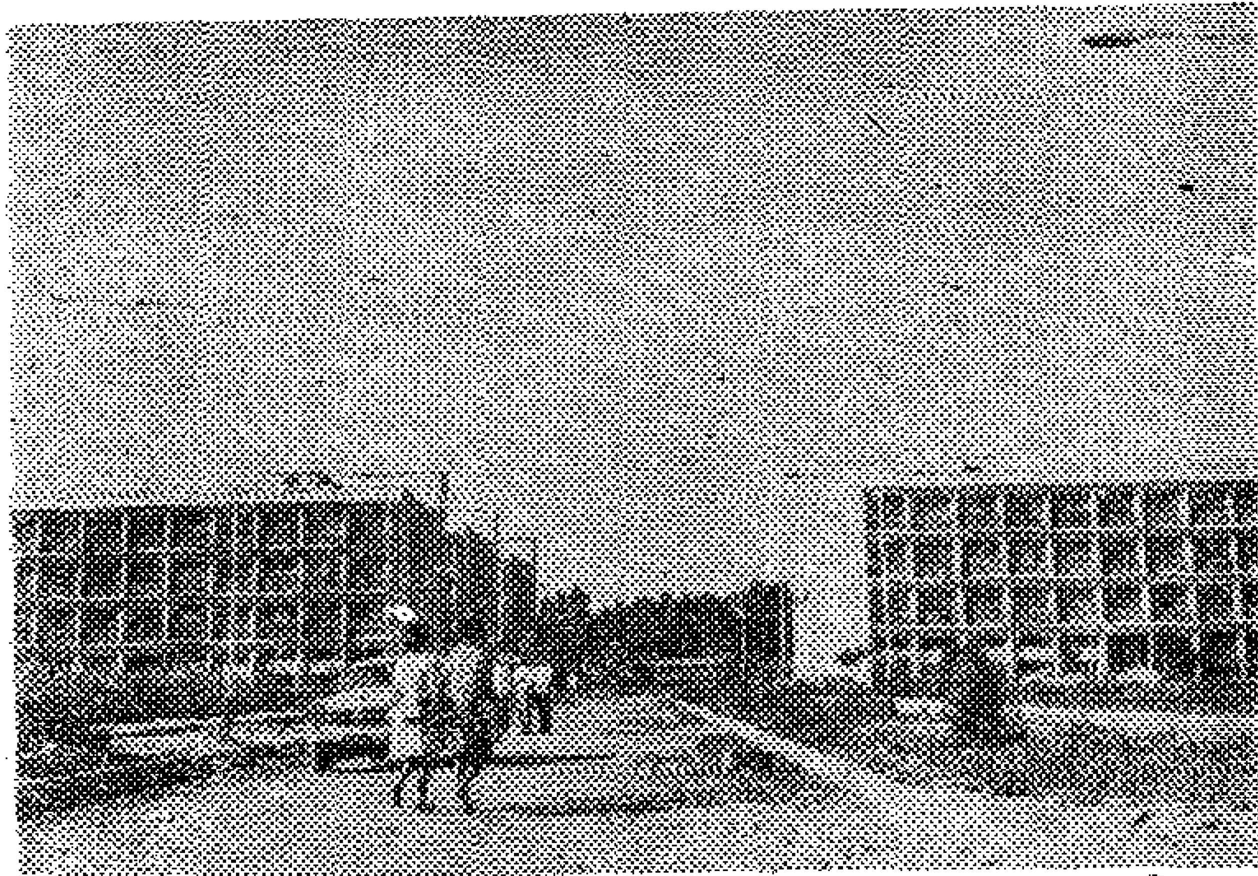
(و) **اقامة وحدات سكنية لعدد ٥٥٠٠ طالب** وطالبة مزودة بجميع ما يلزمها من الخدمات



١٠٦ أعلا ــ مبنى كلية الحقوق والدراسات النظرية والانسانية .

١٠٧ ، ١٠٨ أسفل ــ مبانى الكليات العلمية .







١٠٩ ــ كلية الاداب جامعة اسيوط .

● توزيع المبانى بالموقع لعام للجامعة :

روعى فى تخطيط الموقع تقسيمه الى ثلاث قطاعات رئيسية :

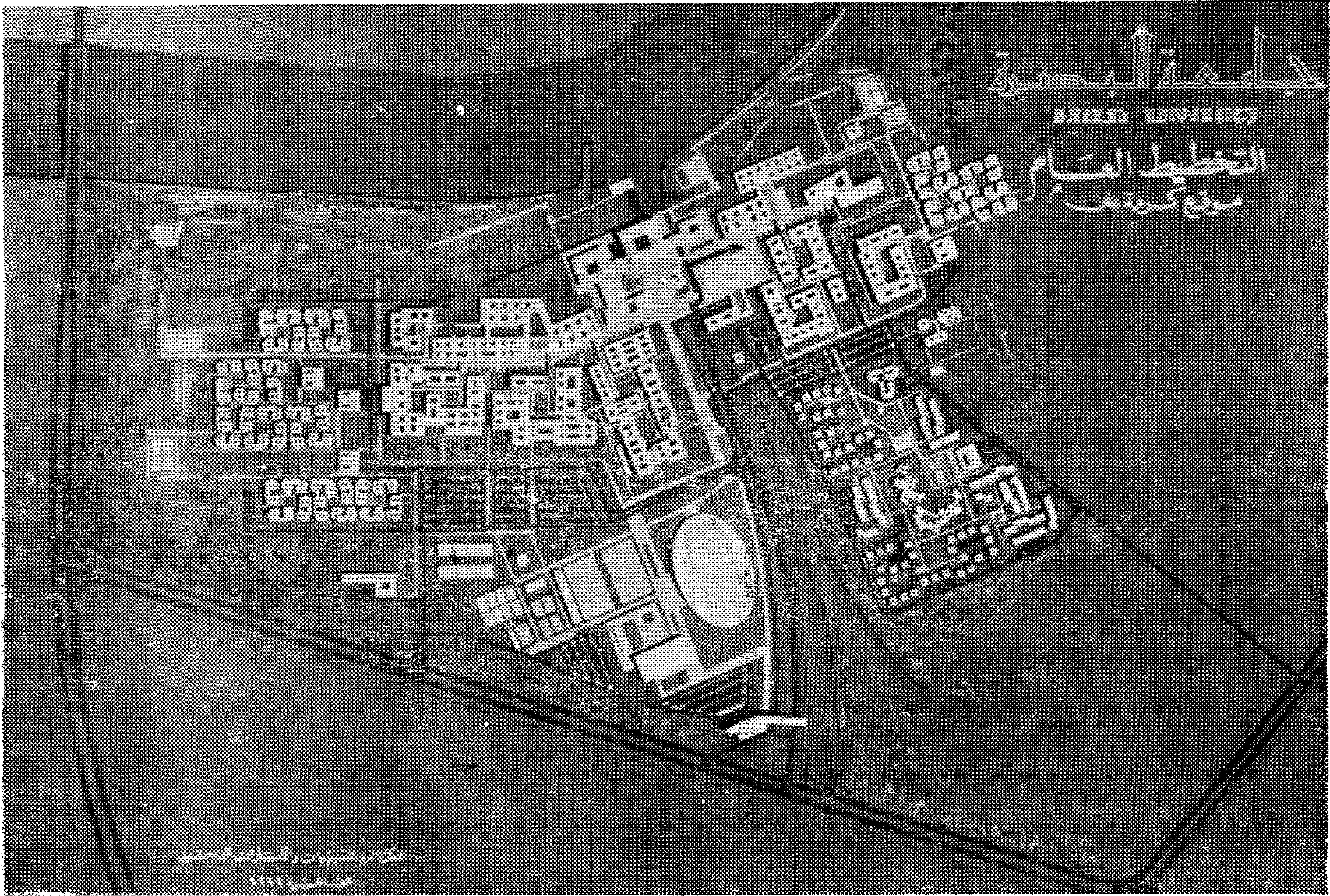
١ ــ القطاع الأول ومساحته حوالى ٦٢ فدانا ويشمل المدينة السكنية للطلبة بمساحة حوالى ١٩ فدانا ، والاستاد الرياضي بمساحة حوالى ٢٠ فدانا ، والمدينة السكنية لأعضاء هيئة التدريس وعائلاتهم ومساحتها ١١ فدانا .

٢ ــ القطاع الثانى ومساحته حوالى ١٩٥ فدانا ويشتمل على مبنى ادارة الجامعة وصالة الاحتفالات ويتسع لعدد ٣٠٠٠ شخص ومبانى المكتبة وكليات الآداب والتربية والعلوم والزراعة والطب والمستشفى الجامعى وطب الأسنان والهندسة وكلية التجارة .

٣ ــ القطاع الثالث ومساحته حوالى ١٥٠ فدانا فى الجهة الغربية من القطاع الثاني وخصص لمزرعة التجارب الملحقة بكلية الزراعة ومباني الادارة والمخازن والماكينات والآلات الزراعية ومحطة بحوث الانتاج الحيوانى وحظائر الماشية والدواجن .

● بيانات احصائية من المسطحات :

مبنى الادارة العامة	٧ر٠٠٠ م٢
قاعة الاحتفالات	٤ر٠٠٠ م٢
المكتبة ومركز البحوث	٢٥ر٠٠٠ م٢
المطعم المركزى والخدمات	٨ر٠٠٠ م٢
كلية العلوم	١٠ر٠٠٠ م٢
كلية الهندسة	٤٢ر٠٠٠ م٢
مبانى الورش	٩ر٦٠٠ م٢
كلية الزراعة البشرى	٢٩ر٠٠٠ م٢
كلية الطب	٢٤ر٠٠٠ م٢
كلية الصيدلة	١٦ر٥٠٠ م٢
كلية الطب البيطرى	١٢ر[illegible] م٢
كلية التجارة	٥ر[illegible] م٢
كلية الحقوق	٥ر٤٠٠ م٢
كلية التربية	١٢ر٠٠٠ م٢
كلية الآداب	١١ر٠٠٠ م٢

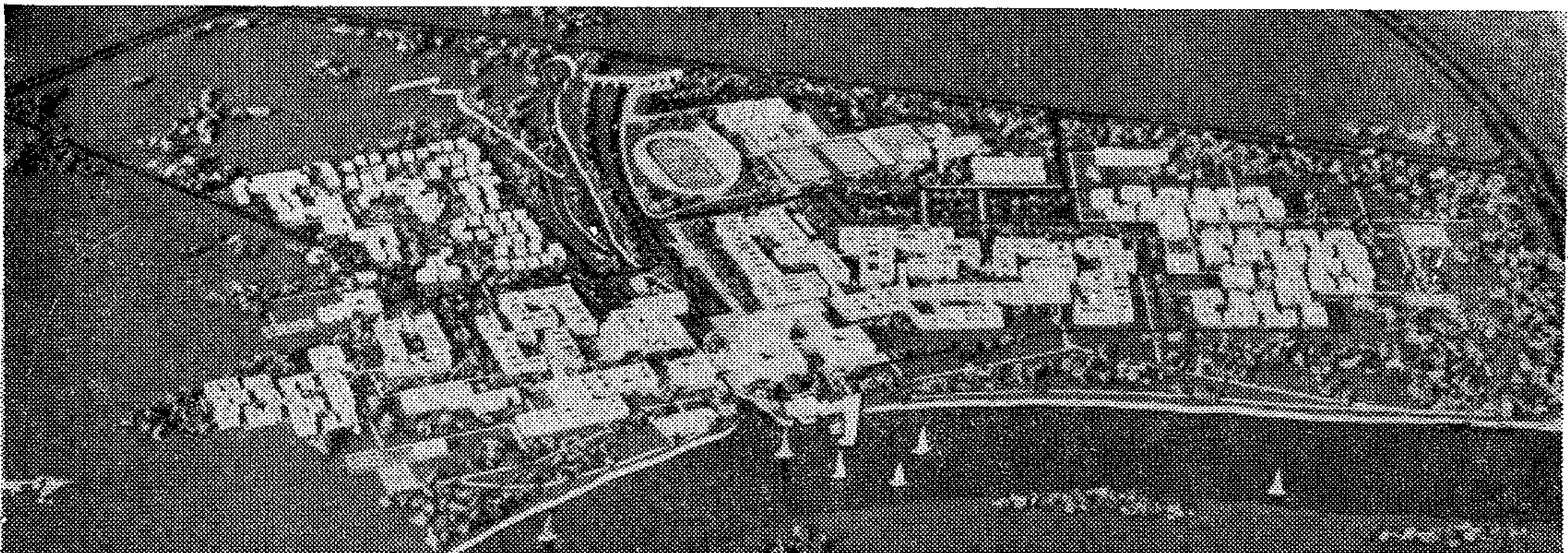


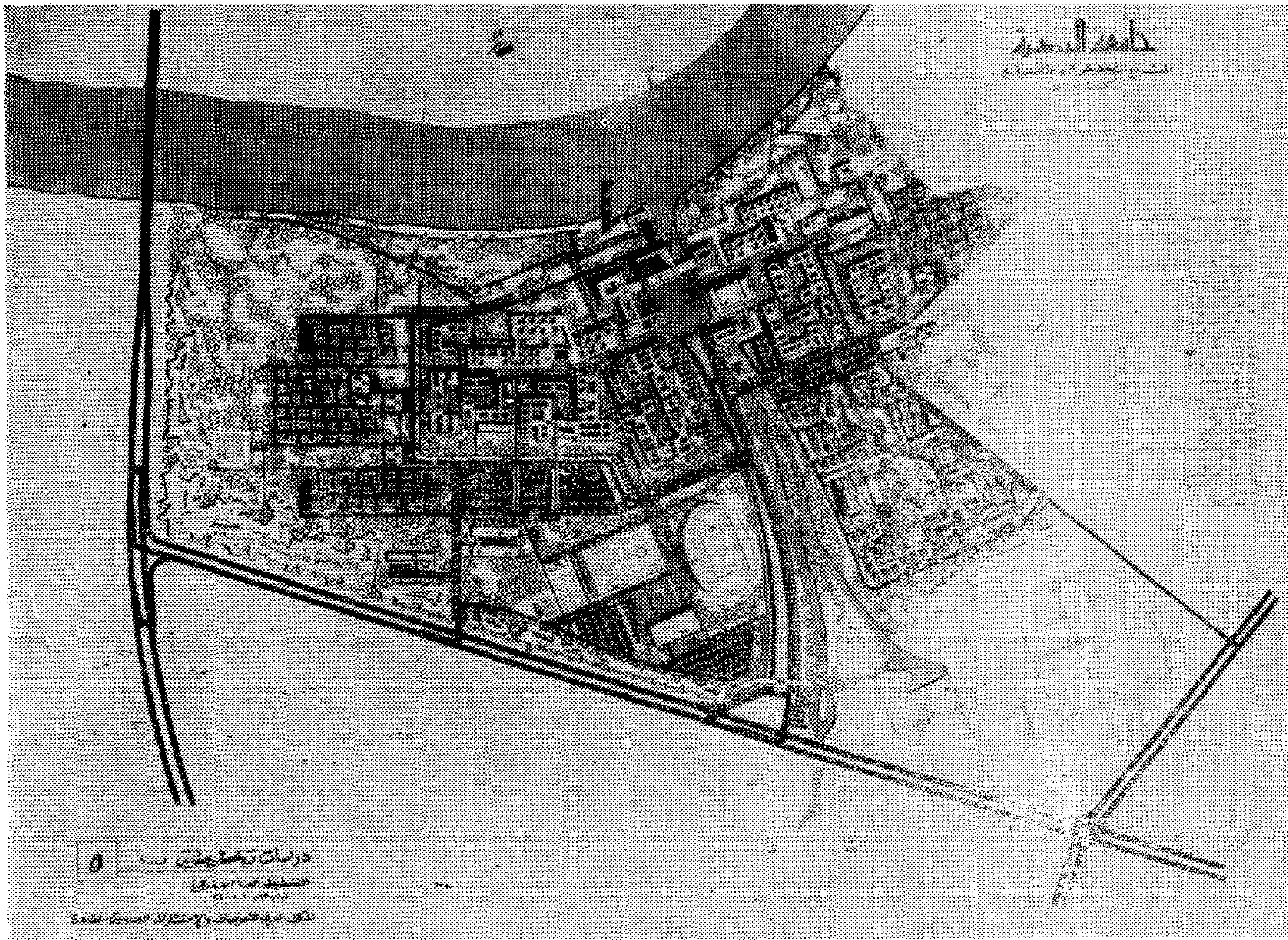
١١٠ – التخطيط العام لجامعة البصرة/العراق .

● جامعة البصرة / العراق ١٩٦٩ :

خصص لانشاء جامعة البصرة موقعان . الأول ومساحته حوالى ٢٤٠ فدان ويقع فى أقصى الشمال الغربى للمدينة ويحده شمالا نهر كرمة على ، وغربا الطريق الرئيسى الذى يربط مدينة البصرة ببغداد . أما الموقع الثانى فيقع فى الشيرزية جنوبا بجوار المستشفى التعليمى والذى خصص لانشاء كلية الطب تتسع لعدد ١٠٠٠ طالب ، كلية طب الأسنان .

١١١ – ماكيت دراسى للحرم الجامعى المتكامل لمشروع جامعة البصرة/العراق .





١١٢ : ماكيت دراسي يوضح التخطيط العـام لمباني جامعة البصرة ـ كليـات الدراسات الانسانية والعلمية ـ والمنطقـة السكنية المخصصة للطلبة والاساتذة والمنطقة الرياضية ـ ١٩٧١ .

اشتمل موقع كرمة على الدراســـات الانسانية والعلمية وهي :

(أ) المباني العامة وتشمل مبنى الادارة المركزية للجامعة ، المكتبة سعة القاعة الرئيسـية ٩٠٠ قارىء وقاعات اضافية سـعة ٧٠٠ قارىء ومخازن كتب سـعة ١/٢ مليون كتاب . وقاعة الاحتفالات سـنة ١٥٠٠ شخص ، والمركز الطلابي ، الجامع ونادي الأساتذة .

(ب) المباني التعليمية .

بني التكوين العلمي للجامعة على أســاس ((القسم)) وهو الوحدة الرئيسية للتـدريس بصفته الدائرة العلمية التي تختص بتـدريس كافة الموضوعات والعلوم التي تقع في اختصاصه لجميع الطلبة الذين تشمل اختصاصاتهم دراسة هذه العلوم . كما تشترك الكليات المتشابهة في مجموعة واحدة تتفق في طبيعة دراستها ، فهي بذلك تشترك في نفس الوحدات التدريسية . وعلى ذلك فالمباني التعليمية لهذه الجامعة تنقسم الى المجموعات التالية :

١ ـ مجموعة الدراسات الانسانية : وتشمل كليـات الآداب ، والحقـوق والعـلوم السياسية ، والتجارة ، والفنون الجميلة والتربيـة .

٢ ـ مجموعة الدراســات العلمية : وتشمل كليات العلوم ، الهندســة ، المعهــد الصـناعي ، الزراعي ، المعهد الزراعي ، الطب البيطـري ، الصيدلة ، ومراكـز أبحــاث النخيل والتمـور ، والأراضي القاحلة ومركز أبحاث علوم الحياة .

٣ ـ كلية البنـات كوحـدة مستقلة وتضم التخصصات الآداب والعلوم والتربيـة والتدبير المنزلي .

تستوعب الجامعة مرافق ثقافية لعدد عشرة آلاف طالب ، ومرافق سكنية لعدد ثلاثة آلاف طالب وطالبــة ، وحوالي مائتين من عائلات الموظفين وأعضاء هيئة التدريس علاوة على المرافق والمنشـئات الرياضية التي تشتمل على ملاعب وصالة ألعاب مقفلة وحمامات سباحـة وملاعب كرة القـدم والتنس وكرة السـلة وغيرها . مشروع الجامعــة تصميم المكتب العـربي للتصميمات والاستشارات الهندسية ١٩٦٦ .

توفيق أحمد عبد الجواد

دراسة تنظيم الحركة على محورى كوبرى ٦ أكتوبر

الدكتور محمد عبد الرحمن الهوارى *

والدكتور فاروق عبد البارى محمد ** والدكتور محمد أحمد عويس ***

الملخص :

يهدف هذا البحث الى تحليل حركة المرور بين غرب النيل وشرقه عبر محورى كوبرى ٦ أكتوبر والتحرير ، وقد قام الفريق البحثى بعمل حصر ميدانى لحجم المرور وكذلك استقصاء شخصى على الطريق لتحديد حجم واتجاه الحركة العابرة للنيل فى هذه المنطقة ـ وقد قام الفريق البحثى بتبويب البيانات وتحليلها وتوصل الى أنسب الحلول لتنظيم المرور على المنشآت الحالية وحيث تقل التأخيرات عند التقاطعات الهامة لمداخل الكبارى الى أقل قدر ممكن .

مقدمة :

مشكلة المرور فى القاهرة الكبرى هى مشكلة الساعة وهى محط أنظار الرأى العام باعتبارها تمثل مشكلة يومية لكل مواطن فى القاهرة علاوة على تأثيرها البالغ على الاقتصاد القومى نتيجة للوقت والمجهود الضائع ـ ويمكن رد هذه المشكلة الى عدة أسباب وعوامل ساعدت على قيامها وهى :

١ ـ الزيادة الكبيرة المضطردة سنويا فى اعداد المركبات المسيرة داخل القاهرة الكبرى باختلاف أنواع هذه المركبات . والاختلاط من مختلف وسائل النقل وتعددها بما فيها حركة الكارو .

٢ ـ شبكة الطرق التى تسير عليها المركبات لم يحدث فيها تغيير يتناسب مع زيادة عدد المركبات .

٣ ـ زيادة عدد السكان بأعداد كبيرة فى القاهرة نتيجة للزيادة المضطردة فى الهجرة من الريف الى القاهرة ومعدل النمو السكانى والذى يبلغ حوالى ٢ر١٪ للأول ، ٩ر١٪ للثانى .

٤ ـ نمو النشاط الاقتصادى فى القاهرة بصورة كبيرة فى الربع قرن الحالى .

ومشاكل المرور فى القاهرة شأنها شأن معظم المدن الكبرى فى العالم ، الا أن الأرقام تشير الى أن ملكية السيارات ما زالت دون المعدلات فى عواصم الدول المتقدمة فبينما ملكية السيارات الخاصة فى القاهرة الكبرى لا تتعدى (١٣) لكل ألف نسمة نجدها تصل فى أوروبا الى (٣٠٠) سيارة لكل ألف نسمة وفى بعض مدن الولايات المتحدة الأمريكية تصل الى (٤٥٠) سيارة لكل ألف نسمة ومن المعروف أن نسبة مساحة الطرق الى المساحة الكلية فى القاهرة تساوى ٢٧٪ وهى نسبة معقولة بمقاييس تخطيط المدن . وهذا فى حد ذاته يعطى مؤشرا مطمئنا الى أن شبكة الطرق فى القاهرة ما زالت يمكن أن تستوعب الحجم الحالى للمرور وأحجام أكثر فى المستقبل بانسياب ومرونة أكثر من الوضع الحالى اذا ما خطط للمرور بأساليب علمية وخصوصا على المحاور التى تعانى من ضغط المرور فى أوقات الذروة .

---

* أستاذ تخطيط النقل ـ جامعة القاهرة

** مدرس تخطيط النقل ـ جامعة القاهرة

*** مدرس تخطيط النقل ـ جامعة أسيوط

١ ــ الهدف من البحث :

يهدف البحث الى تحليل الحركة على محورى كبارى ٦ أكتوبر (رمسيس) والتحرير بفرض التوصل الى تحديد اتجاهات تشغيل حركة المرور على محورى كوبرى ٦ أكتوبر والتحرير والتقاطعات الهامة على المحاور الرئيسية للحركة بحيث تتحقق السيولة والأمان والاقتصاد للمرور على هذين المحورين .

٢ ــ جمع البيانات :

اختيار الطريقة التى تجمع بها البيانات يعتمد على الهدف الذى تجرى من أجله الدراسة ... والطريقة المستخدمة فى جمع البيانات لهذه الدراسة هى :

ــ العد عند الكردون وداخل منطقة النقليات :

الكردون عبارة عن الخط الوهمى الذى يحيط بمنطقة النقليات تحت الدراسة وتعتبر نقط تقاطع هذا الخط الوهمى مع شرايين النقل الرئيسية هى محطات العد .

ــ الاستقصاء الشخصى على الطريق :

وفيه يتم ايقاف عينة مأخوذة بطريقة عشوائية صحيحة من المركبات المراد استقصائها بواسطة جامع المعلومات .. ويشترط ألا يستغرق الاستقصاء فترة طويلة وأن تكون الأسئلة مباشرة متعلقة بمصدر الرحلة وهدفها وغير ذلك من المعلومات .

وقد استقر الرأى على أن أفضل توقيت لساعة الذروة وهو يوم الخميس فيما بين الساعة ٨ر٣٠ والساعة ٩ر٣٠ صباحا حيث يعطى هذا التوقيت مؤشر حقيقى لحركة المركبات على الطرق والكبارى ، واتفق على أن تتم عملية جمع البيانات يوم الخميس الموافق ١٩٧٧/٤/١٤ .

وبعد الانتهاء من عمليات العد والاستقصاء بدأت بعد ذلك عمليات الدراسة المكتبية على البيانات المجمعة .

٣ ــ تبويب البيانات :

٣ ــ ١ ــ العد عند المحطات وتحويلها الى وحدات سيارات ركوب مكافئة :

قام أعضاء فريق البحث بمراجعة استمارات العد وتجميع الأعداد المدرجة بها والتى على هيئة حزم للوصول الى العدد الحقيقى للمركبات التى مرت عند كل محطة فى الفترة من الساعة ٨ر٣٠ ص الى الساعة ٩ر٣٠ ص وهى فترة الذروة الصباحية .

التحويل الى وحدات سيارات ركوب مكافئة :

بعد القيام بحصر العدد الحقيقى للمركبات التى مرت عند كل محطة ثم تحويل ذلك الى وحدة سيارة ركوب مكافئة حسب المعدلات المعمول بها فى أغلب دراسات النقل على اعتبار أن :

نوعية المركبة	وحدة سيارات ركوب مكافئة
الميكروباس	١ ١/٤
اتوبيس عام ــ خاص ــ حكومى	٢
اتوبيس هيئة النقل العام	٢ ١/٢
ترام	٨
تروللى باس	٤
نقل عادى	٢ ١/٢
نقل بمقطورة	٥
دراجة او دراجة بخارية	١/٢
كارو مجرور بحيوان	٦
تروسيكل مجرور بانسان	١ ١/٢

٣ ــ ٢ ــ تبويب بيانات صحائف الاستقصاء :

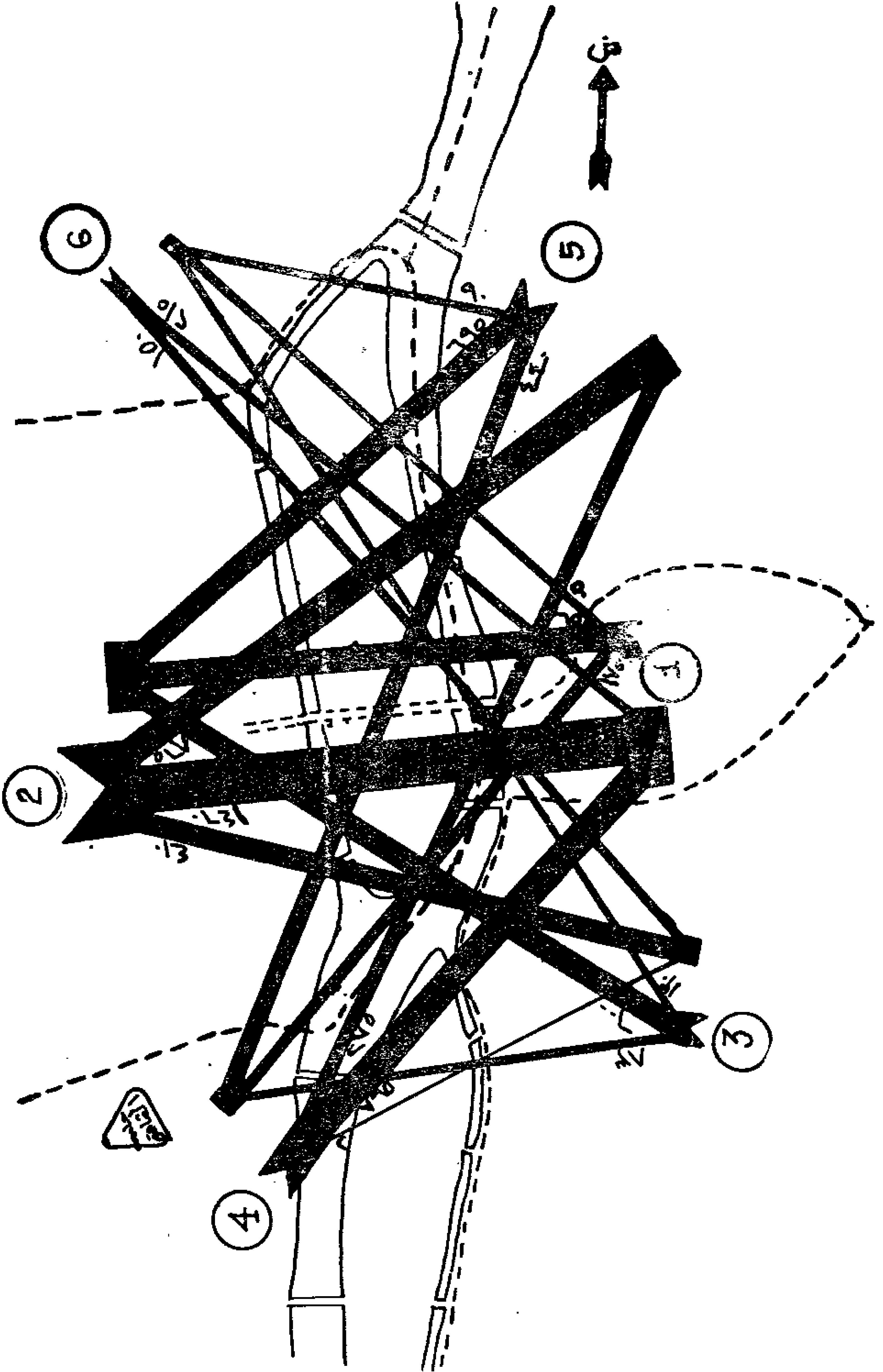
٣ ــ ٢ ــ ١) التقسيم الى مناطق :

لتحليل البيانات السابق جمعها يجب تجميع الرحلات ذات الأهداف والمصادر القريبة من بعضها البعض واعتبارها خارجة من مصدر واحد ، أو ذاهبة الى هدف واحد ولذلك استلزم تقسيم منطقة الدراسة الى ٦ مناطق حسب شكل (١) وبيانها كالآتى :

منطقة ١ منطقة وسط المدينة .
منطقة ٢ الدقى ــ العجوزة ــ الزمالك .
منطقة ٣ منطقة جنوب القاهرة .
منطقة ٤ الجيزة ــ الهرم .
منطقة ٥ منطقة شمال القاهرة .
منطقة ٦ الكيت كات ــ امبابة .

٣ ــ ٢ ــ ٢) التكويد :

من واقع استمارات الاستقصاء الشخصى على الطريق تم تحويل عناوين مصدر الرحلة وهدفها المستقصاه من قائدى المركبات الى أرقام تبعا للمناطق السابق الاشارة اليها فى البند السابق .



شكل (١) خطوط رغبة تدفق المرور بين المناطق الستة عبر محورى كوبرى ٦ أكتوبر والتحرير

٣ ــ ٢ ــ ٣) مصفوفات تدفقات المرور (العينة) :

وهى عبارة عن جداول يمثل فيها المناطق السابق الاشارة اليها فى العمود الأيسر (كمصدر) والصف الأفقى الأعلى (كهدف) .

وتمثل تدفقات المرور التى تبدأ من منطقة معينة وتنتهى فى منطقة اخرى فى الخلايا المتوسطة .

وقد بوبت بيانات كل محطة استقصاء فى مصفوفة مستقلة .

٣ ــ ٢ ــ ٤ ــ التكبير :

نظرا لصعوبة استقصاء جميع قائدى المركبات من الناحية العملية فقد تم استقصاء عينة عشوائية من قائدى المركبات وعليه يصبح من الواجب تكبير المصفوفات العينة حتى تمثل واقع الحركة الكلية للنقليات بين المناطق الستة من واقع المعلومات عند نقط الاستقصاء (مصدر ــ وهدف الرحلات) :

معامل التكبير = الحجم الكلى للمركبات عند نقطة الاستقصاء بعد تحويلها الى وحدات ركوب مكافئة / حجم العينة التى تم استقصائها بعد تحويلها الى وحدات ركوب مكافئة

٣ ــ ٢ ــ ٥ ــ مصفوفة المرور المار على محورى كوبرى ٦ أكتوبر والتحرير :

حيث أن الهدف البحثى هو تحليل الحركة على محورى كوبرى ٦ أكتوبر والتحرير فانه يصبح من الأهمية دراسة مصفوفة تدفق النقليات ما بين المناطق غرب النيل (٢ ، ٤ ، ٦) والمناطق شرق النيل (١ ، ٣ ، ٥) عبر محورى كوبرى ٦ أكتوبر والتحرير والمصفوفتين التاليتين ، جدول (٢ ــ أ ، ب) ، توضحان حجم المرور ما بين هذه المناطق عبر المحورين فى ساعة الذروة .

مصدر / هدف	٢	٤	٦	المجموع
١	٦٥٠	١٧٥	٥٠	٨٧٥
٣	٦٠٠	٨٣	١٣٠	٨١٣
٥	٦٩٥	٤٤٠	٩٠	١٢٢٥
المجموع	١٩٤٥	٦٩٨	٢٧٠	٢٩١٣

جدول (٢ ــ أ) مصفوفة المرور العابر على محورى التحرير و ٦ أكتوبر (من شرق النيل الى غربه) .

مصدر / هدف	١	٣	٥	المجموع
٢	١٤٦٠	٤١٠	٨٦٥	٢٧٣٥
٤	٧٦٥	٢	٢٧٥	١١٤٢
٦	٢١٥	١٥٠	—	٣٦٥
المجموع	٢٤٤٠	٥٦٣	١٢٤٠	٤٢٤٢

جدول (٢ ــ ب) مصفوفة المرور العابر على محورى ٦ أكتوبر والتحرير (من غرب النيل الى شرقه) .

وقد تم تمثيل حجم المرور بمقياس رسم ١ : ١٠٠٠ أى (١ سم يمثل حجم ١٠٠٠ سيارة وحدة ركوب) .

والخريطة المرفقة شكل (١) توضح خطوط رغبة تدفق المرور بين المناطق الستة عبر محورى كوبرى ٦ أكتوبر والتحرير .

٤ ـ التحليل :

٤ ـ ١) المردفات وعناصر التحليل :

المرادفات التى سوف تدرس هى : بخلاف الوضع الحالى .

أولا) محور كوبرى ٦اكتوبر المرور فى الاتجاهين .

— محور كوبرى الجلاء المرور فى اتجاه واحد للمتجه الى القاهرة .

— محور كوبرى التحرير المرور فى اتجاهين .

ثانيا) محور كوبرى ٦ اكتوبر فى الاتجاهين

— محور كوبرى التحرير والجلاء فى اتجاه واحد للمتجه الى القاهرة .

ثالثا) كل من محورى ٦ اكتوبر والجلاء والتحرير فى اتجاهين .

رابعا) محور كوبرى ٦ اكتوبر المرور فى الاتجاهين فى المسافة بين الجيزة (ميدان المتحف الزراعى) والمنحدر النازل الى شارع سراى الجزيرة (حيث يستعمل المنحدر الثانى المباشر لصعود القادم من القاهرة عبر كوبرى التحرير الى الجيزة) وفى اتجاه واحد فى الجزء الباقى للقادم من القاهرة الى الجيزة .

— محور كوبرى الجلاء وشارع التحرير حتى ميدان سعد زغلول (اتجاه واحد للقادم من الجيزة الى القاهرة) .

— محور كوبرى التحرير فى الاتجاهين .

ويمكن تلخيص عناصر التحليل فيما يلى :

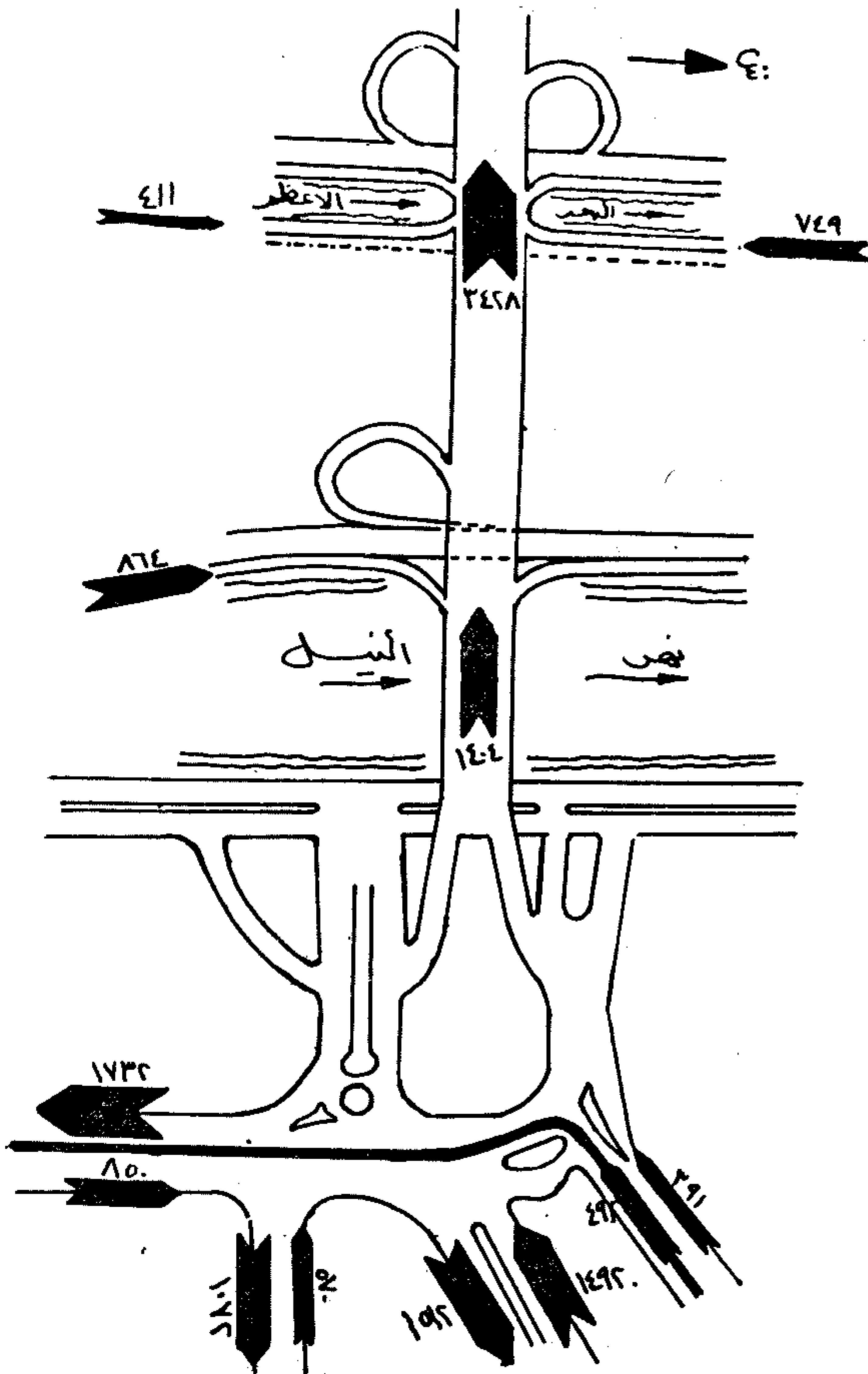
١ ـ تخصيص التدفقات بين المناطق غرب وشرق النيل على الوصلات المختلفة للمرادف طبقا لاتجاهات المرور المقترحة .

٢ ـ مقارنة كفاءة الوصلة بحجم النقليات المخصصة عليها .

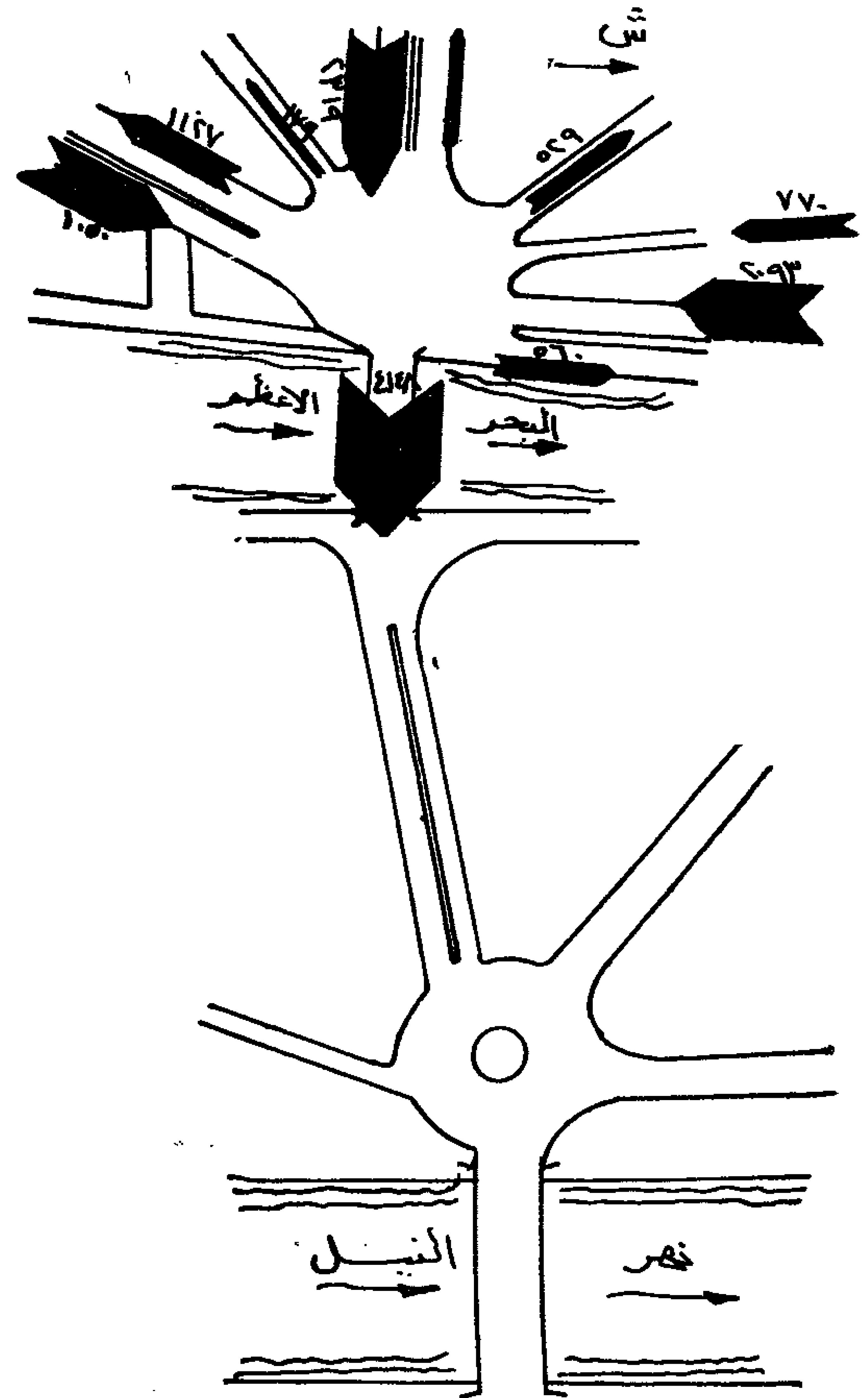
٣ ـ تحليل ما سوف ينشأ من أوضاع جديدة عند التقاطعات الهامة نتيجة للتخصيص الجديد مع بيان المزايا والعيوب وامكانية التنفيذ .

٤ ـ ٢) الوضع الحالى :

خصصت مصفوفة تدفقات المرور المستنتجة من غرب النيل الى شرقه وبالعكس على وصلات كوبرى ٦ أكتوبر والجلاء والتحرير حسب الوضع القائم ونتج عن ذلك حجم النقليات فى كل من الاتجاهين ـ وبمقارنة هذا الحجم المخصص طبقا للفروض مع حجم النقليات معبرا عنه بوحدات ركوب مكافئة والمبين فى شكل (٢ ـ أ ، ب) والمستنتجة من واقع عمليات الحصر الفعلية على محورى ٦ أكتوبر والجلاء ينتج أن الاختلاف بين الفروض والواقع لا يتعدى ٢٪ الأمر الذى يؤكد صحة حجم العينة وكذلك صحة الفروض المعمولة فى عملية التخصيص .



شكل (٢ ـ ١) حجم المرور عند نقطة الحصر المؤدية الى كوبرى ٦ اكتوبر (الوضع الحالى)



شكل (٢ ــ ب) حجم المرور عند نقطة الحصر المؤدية الى كوبرى الجلاء (الوضع الحالى)

٤ ــ ٣) الاقتراح الأول :

واتجاهات المرور فى هــذا المرادف كما سبق ذكره هى :

ــ محور كوبرى ٦ أكتوبر المرور فى الاتجاهين.

ــ محور كوبرى الجلاء المرور فى اتجاه واحد للمتجه من الجيزة الى القاهرة .

ــ محور كوبرى التحرير فى الاتجاهين .

وفى شكل (٣ ــ أ ، ب) تم تمثيل أحجام المرور على الوصلات المختلفة للمحورين .

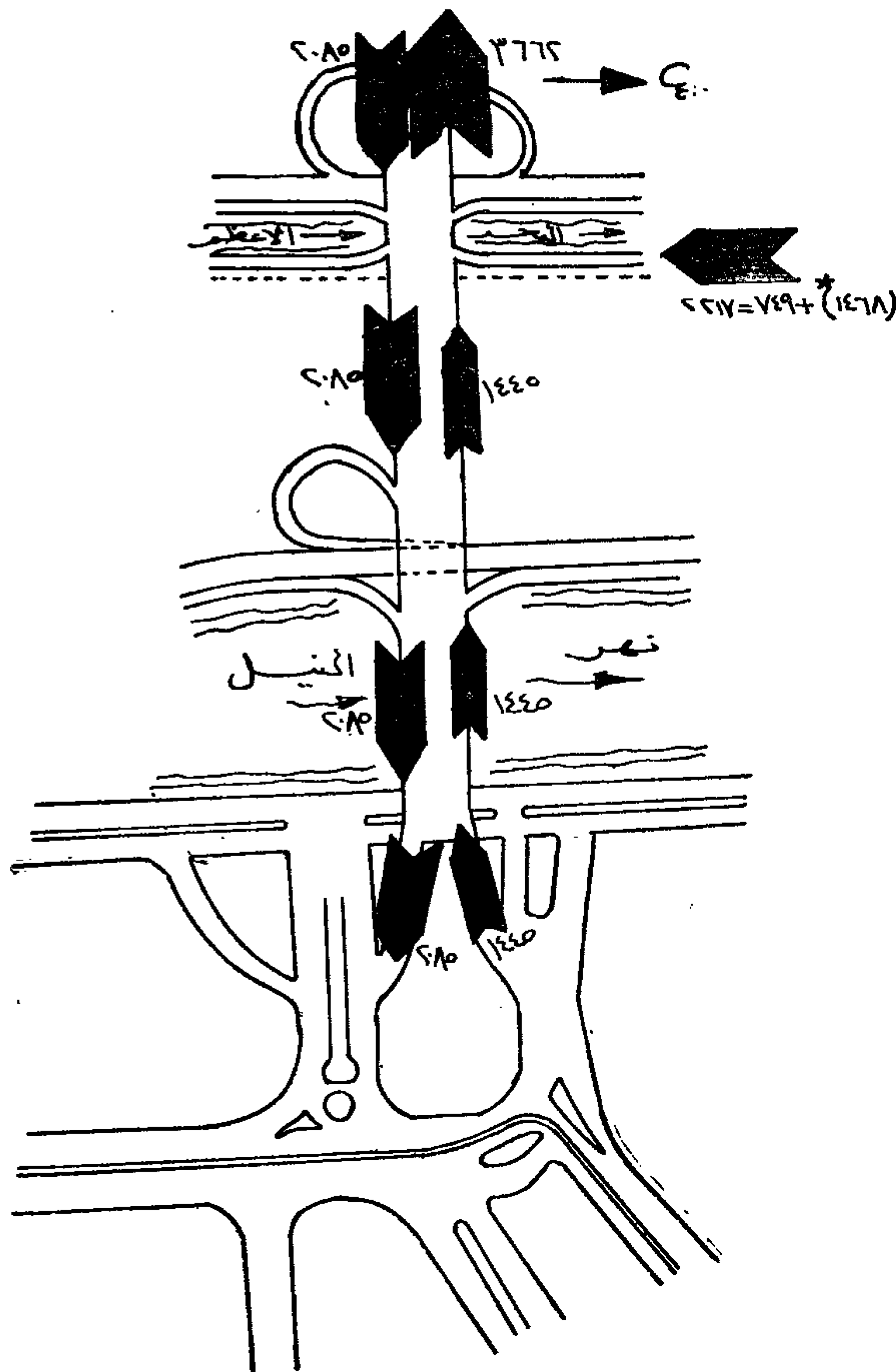
يتضح من السابق ما يلى :

١ ــ محور كوبرى الجلاء أصبح حجم المرور عليه تقريبا نصف ما هو متواجد حاليا مما سوف يقل من التأخيرات بنسبة كبيرة جدا على مدخل كوبرى الجلاء .

٢ ــ المرور المتجه من الجيزة الى القاهرة على كوبرى التحرير سوف يقل بمقدار النصف عما هو متواجد حاليا حيث لن يكون لذلك أى تأثير حيث أن التأخيرات على محور كوبرى التحرير فى الحدود المقبولة حاليا .

٣ ــ المنحدر الهابط من كوبرى ٦ أكتوبر سوف يحمل بمقدار ٢٠٨٥ سيارة وهو أكبر من طاقة هذا المنحدر حيث أن عرضه حوالى خمسة أمتار ونصف وبه منحنى عكسى ذو انصاف أقطار حادة وانحدار شديد .

ــ يصبح ضروريا اعادة تخطيط ميدان الشهيد عبد المنعم رياض ، وذلك لما سوف يستجد من الحركة الدورانية الجديدة القادمة من محور كوبرى ٦ أكتوبر والمتجه بصفة أساسية الى محور شارع رمسيس فى اتجاه شارع ٢٦



● حجم المرور المار على كوبرى التحرير والمحول حول نادى الجزيرة

شكل (٣ ــ ١) حجم المرور على محور ٦ اكتوبر فى حالة تشغيله على الاتجاهين (الاقتراح الاول)

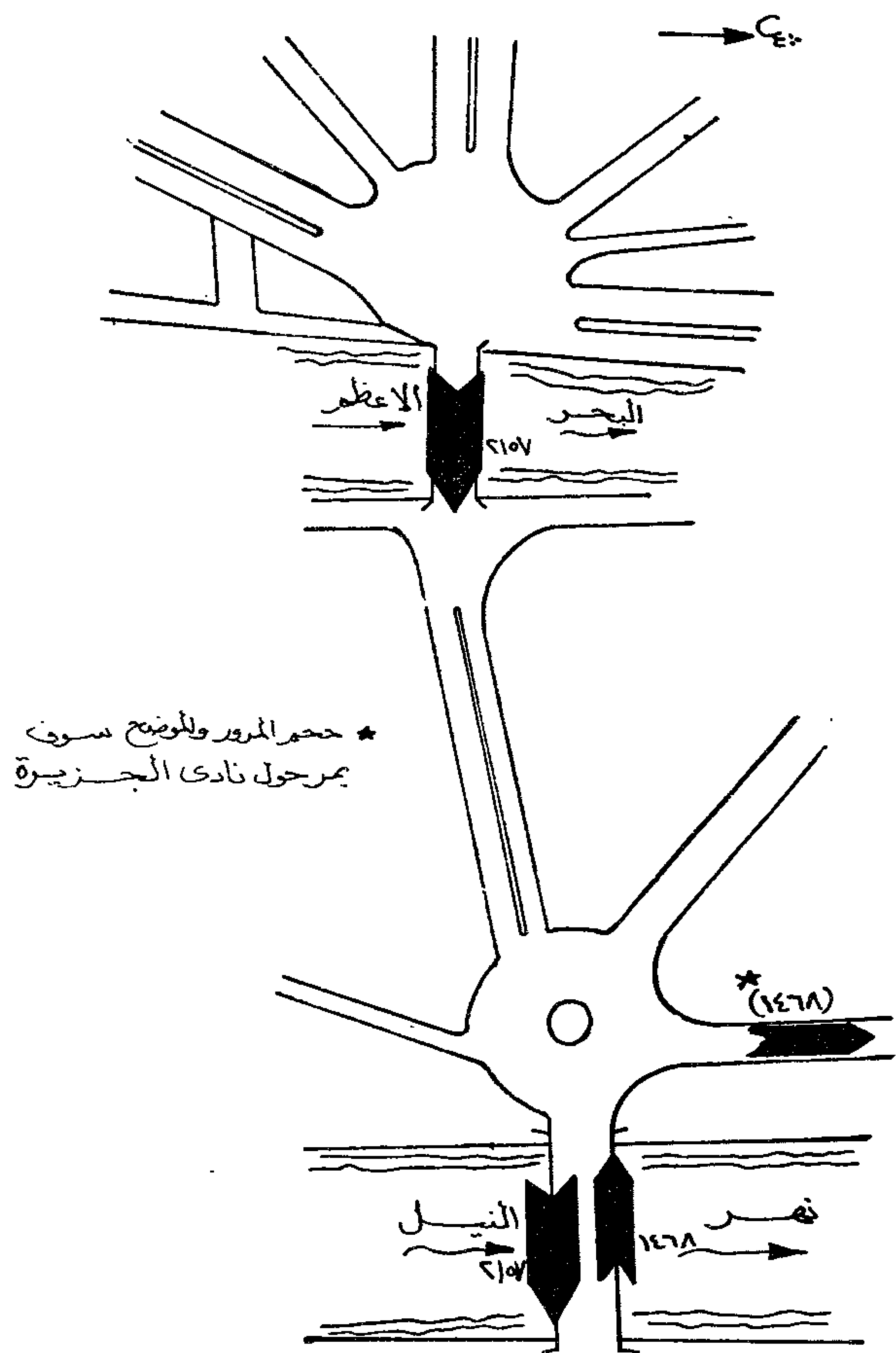
يتضح من السابق ما يلى :

١ — امكان مفاداة المرور الذى يدور حول الجزيرة متجهـا من شرق النيل الى غـربه .

٢ — لن يكون هنـاك تأخيرات عنـد مدخل كوبرى الجلاء .

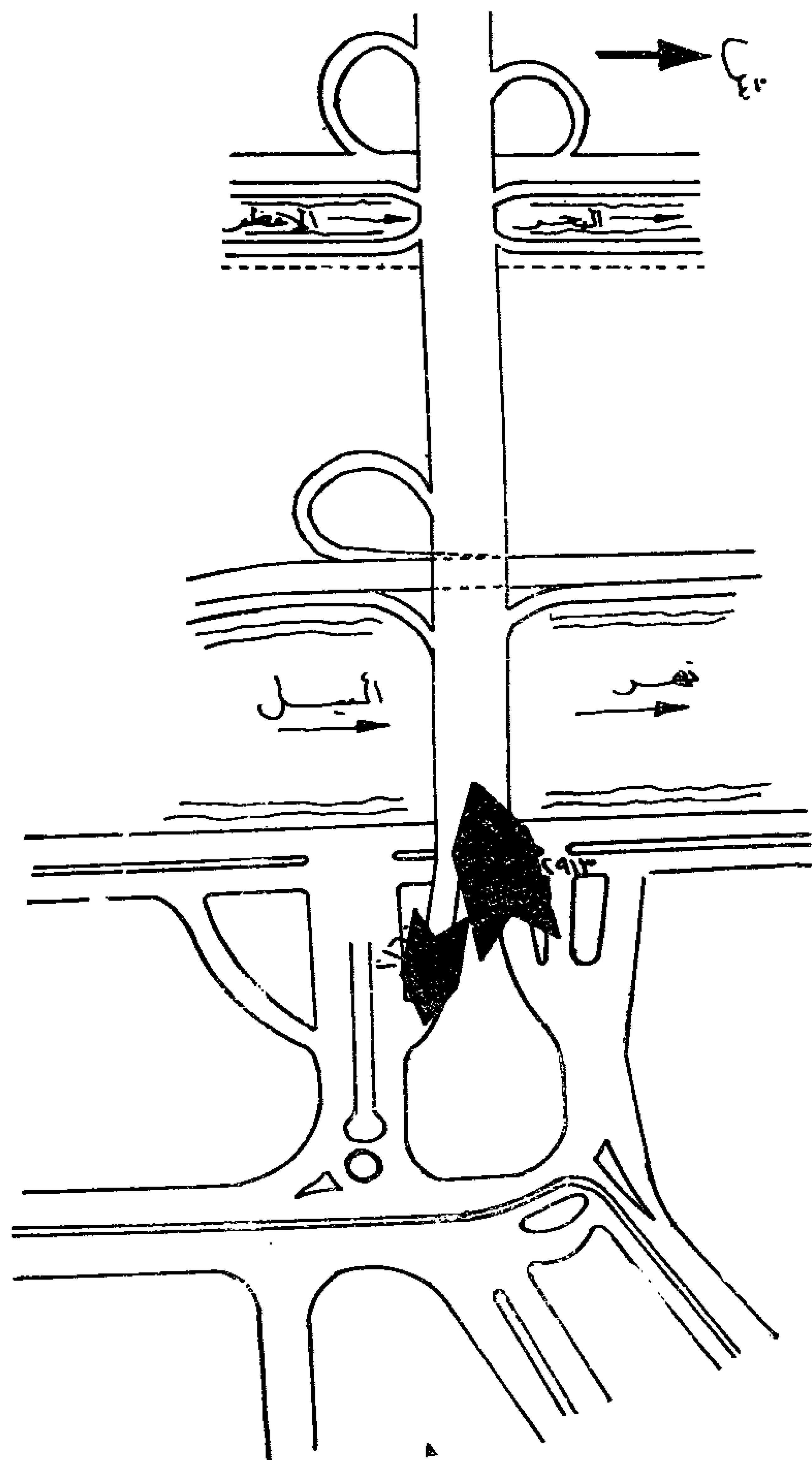
٣ — حجم المرور على المنحدرين المؤقتين شرق كوبرى ٦ اكتـوبر أكبر من كفاءتهما مما سوف ينتج على الوصلة تأخيرات كبيرة .

٤ — لا بد من تغيير تخطيط ميـدان الشهيد عبد المنعم رياض لاختلاف اتجاهات المرور الأمر الذى سوف يناقش فيما بعد .



شكل (٣ — ب) حجم المرور على كوبرى الجلاء
(الاقتراح الاول)

يوليو وميدان المحطـة — وسوف يناقش موضوع امكانيـة اعادة تخطيط ميدان الشهيد عبد المنعم رياض عند دخول مثل هذه الحركة الدورانية فيما بعد .



شكل (٤ — ١) حجم المرور على محور ٦ أكتوبر فى حالة تشغيلة على اتجاهين (الاقتراح الثانى)

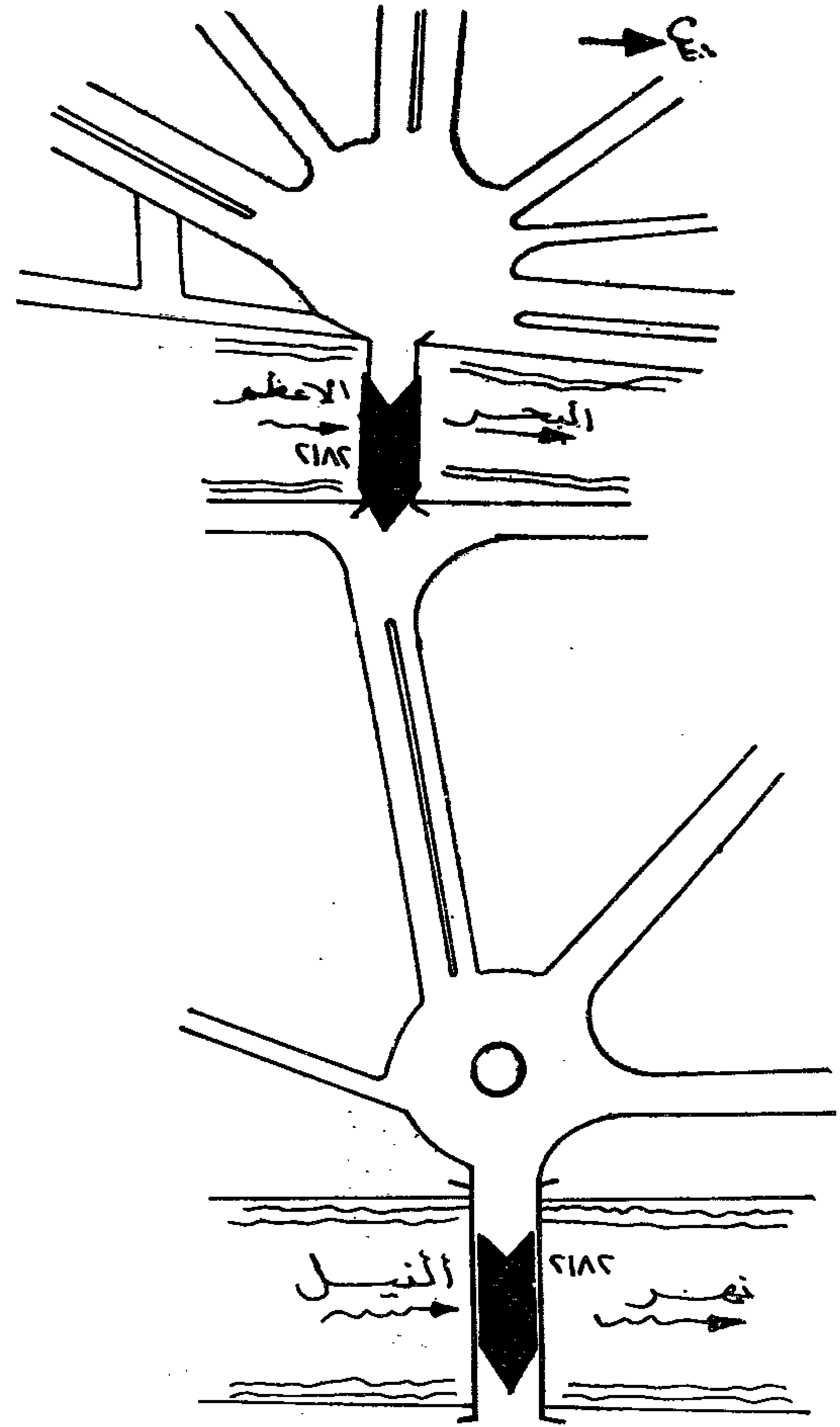
٤ — ٤) الاقتراح الثانى :

واتجاهات المرور فى هذا المرادف هى كما يلى :

— محور كوبرى ٦ أكتوبر فى الاتجاهين .

— محور كوبرى التحرير والجلاء فى اتجـاه واحد للمتجه الى القاهرة .

وفى شكل (٤ — أ ، ب) تم تمثيل أحجام المرور على الوصلات المختلفه من المحورين .



شكل (٤ ــ ب) حجم المرور على كوبرى الجلاء والتحرير فى حالة تشغيلهما فى اتجاه واحد (الاقتراح الثانى)

٤ ــ ٥ ــ الاقتراح الثالث :

ــ محاور كوبرى ٦ أكتوبر ، التحرير والجلاء فى اتجاهين .

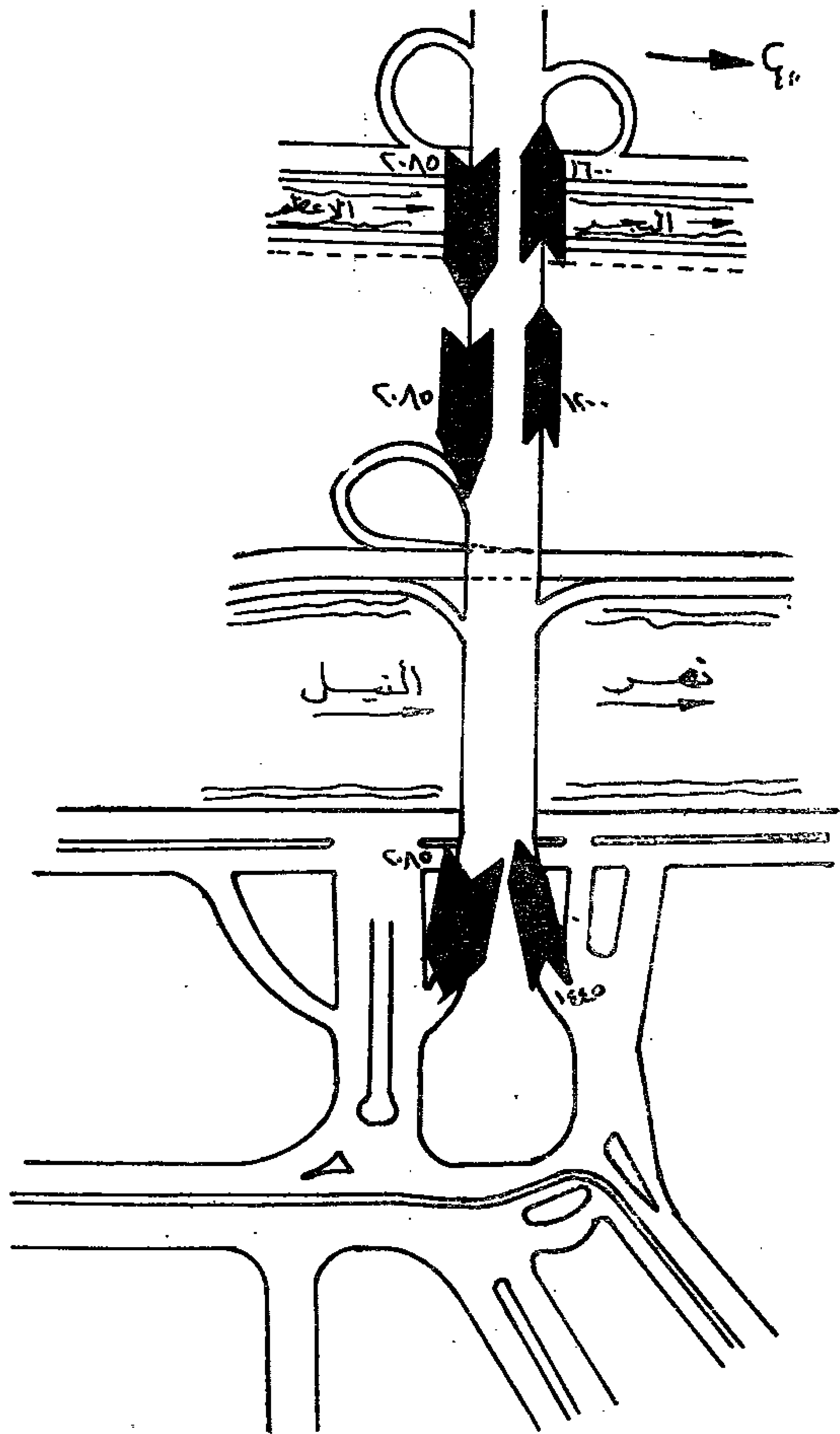
وفى شكل (٥ ــ أ ، ب) تم تمثيل أحجام المرور على الوصلات المختلفة .

من السابق يتضح ما يلى :

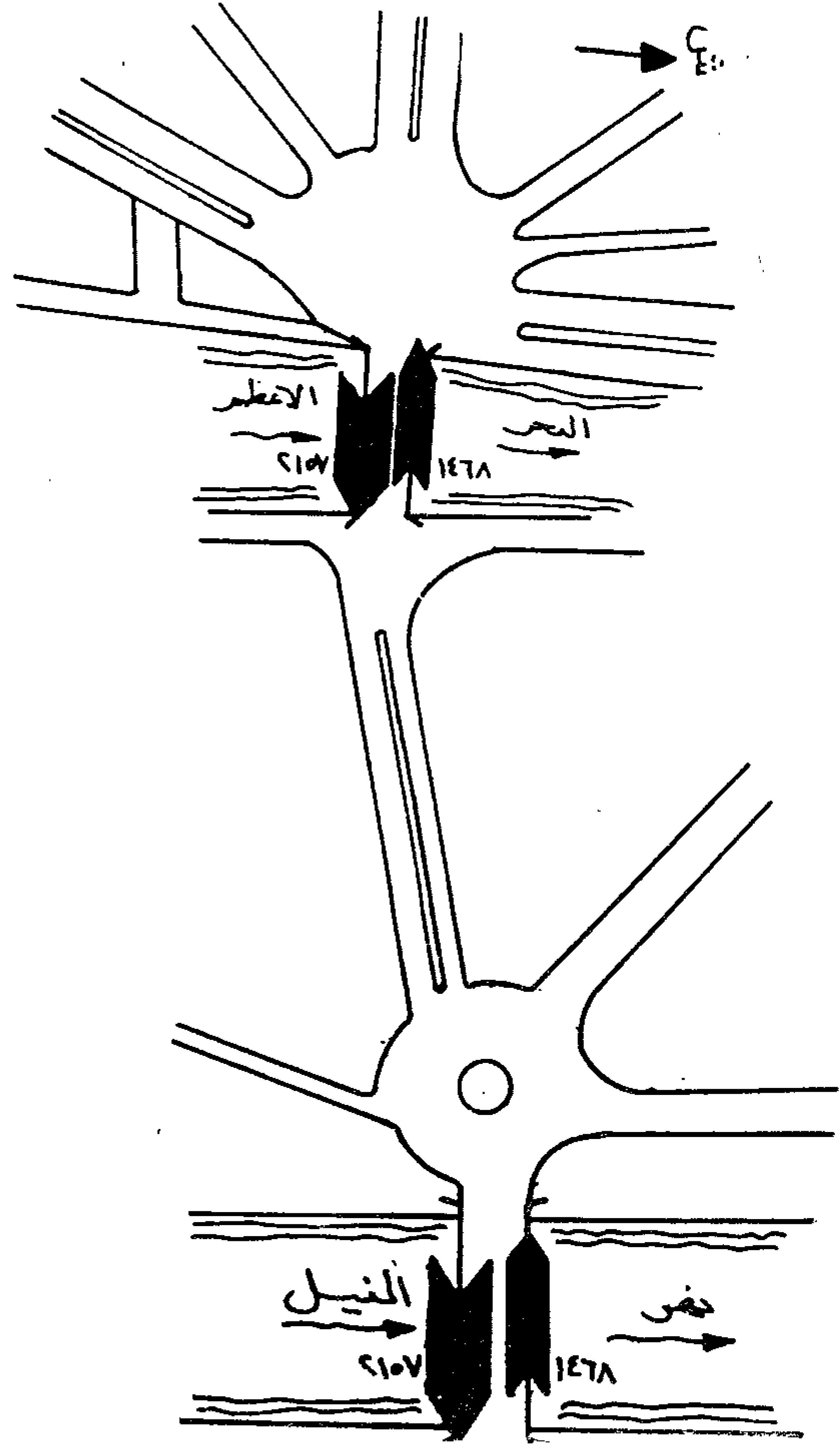
١ ــ جميع الوصلات عليها حجم مرور مناسب ما عدا المنحدر المؤقت الهابط الى ميدان الشهيد عبد المنعم رياض حيث حجم المرور عليه أكبر من كفاءته .

٢ ــ ميدان الجلاء نقص حجم المرور الذى يمر به عابرا النيل من ٤٢٤٢ الى ٣٦١٩ (١٤٦٨ + ٢١٥١) الا أن اتجاه المرور فى ميدان الجلاء سوف يتغير مما يهبط كفاءته أكثر بكثير من حجم المرور الذى خفض نتيجة تشغيل جميع المحاور فى اتجاهين ، الأمر الذى لن يقلل من التأخيرات فى ميدان الجلاء .

٣ ــ طبقا لهذا الاقتراح فانه يستلزم إعادة تخطيط ميدان الشهيد عبد المنعم رياض الأمر الذى سوف يناقش فيما بعد .



شكل (٥ ــ أ) حجم المرور على محور كوبرى ٦ أكتوبر فى حالة تشغيله فى الاتجاهين (الاقتراح الثالث)



شكل (٥ ـ ب) حجم المرور على الجلاء والتحرير فى حالة تشغيلها على الاتجاهين (الاقتراح الثالث)

٤ ـ ٦) الاقتراح الرابع

واتجاهات المرور فى هذا الاقتراح كما يلى :

— محور كوبرى ٦ أكتوبر فى الاتجـاهين فى المنطقة من المتحف الزراعى حتى المنحـدر النـازل الى شارع سراى الجزيرة (مع استعمال المنحدر الآخر للقادم من القاهرة عبر كوبرى التحرير الى الجيزة) ، ويكون الجزء البـاقى من محور كوبرى ٦ أكتوبر حتى ميـدان الشهيد عبد المنعم رياض فى اتجاه واحد للقادم من القاهرة للجيزة .

— محور كوبرى الجلاء وشارع التحرير حتى ميدان سعد زغلول فى اتجاه واحد للقـادم من الجيزة الى القاهرة .

— محور كوبرى التحرير فى اتجاهين .

وفى شكل (٦ ـ أ ، ب) تم تمثيل أحجام المرور على الوصلات المختلفة للمحورين .

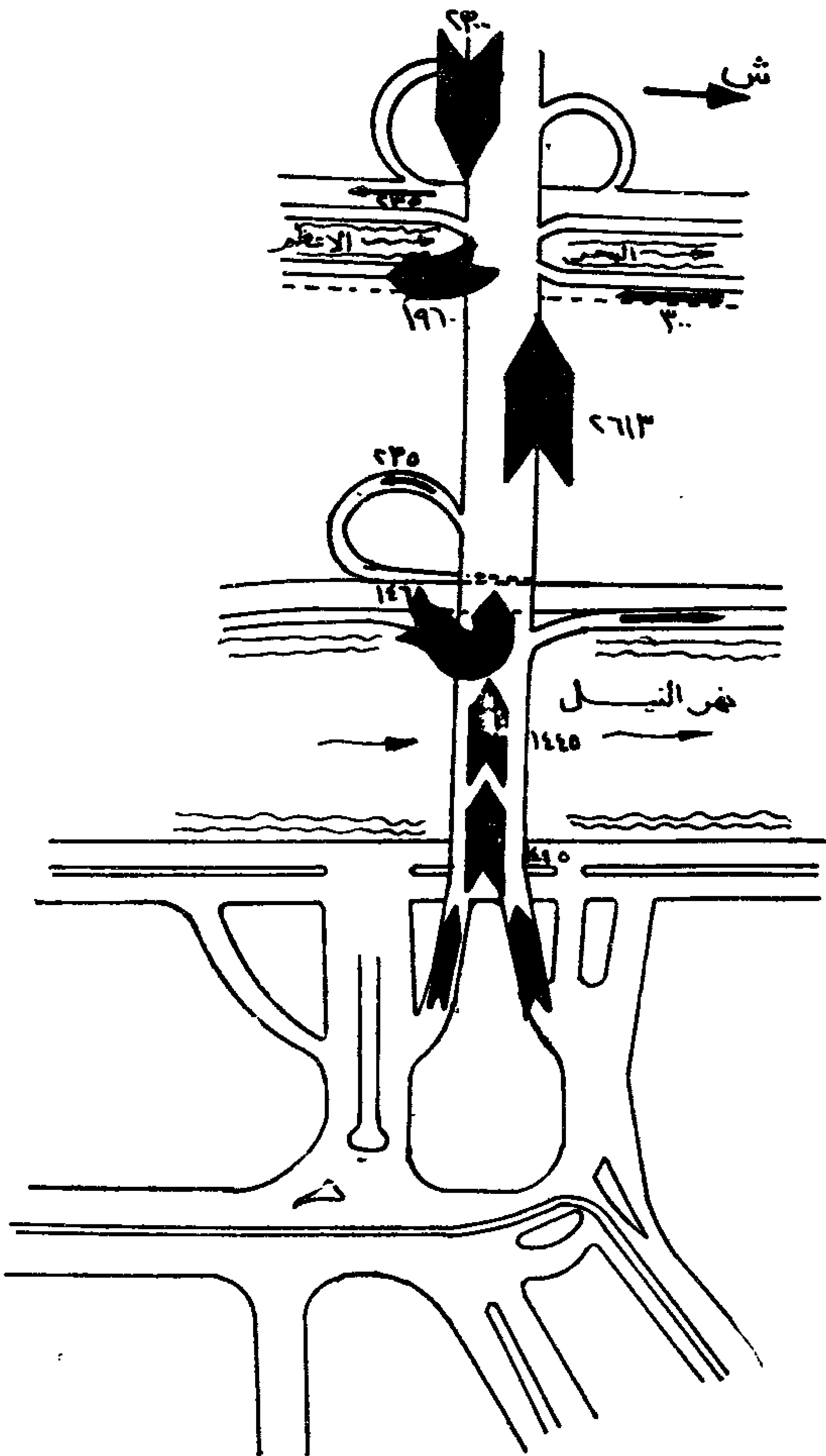
يتضح من السابق ما يلى :

١ ـ يهبط حجم المـرور الداخل الى كوبرى الجلاء من ٤٢٤٢ سيارة الى ٢٢٨٢ ممـا يقل زمن التأخيرات بميدان الجلاء بمقدار كبير .

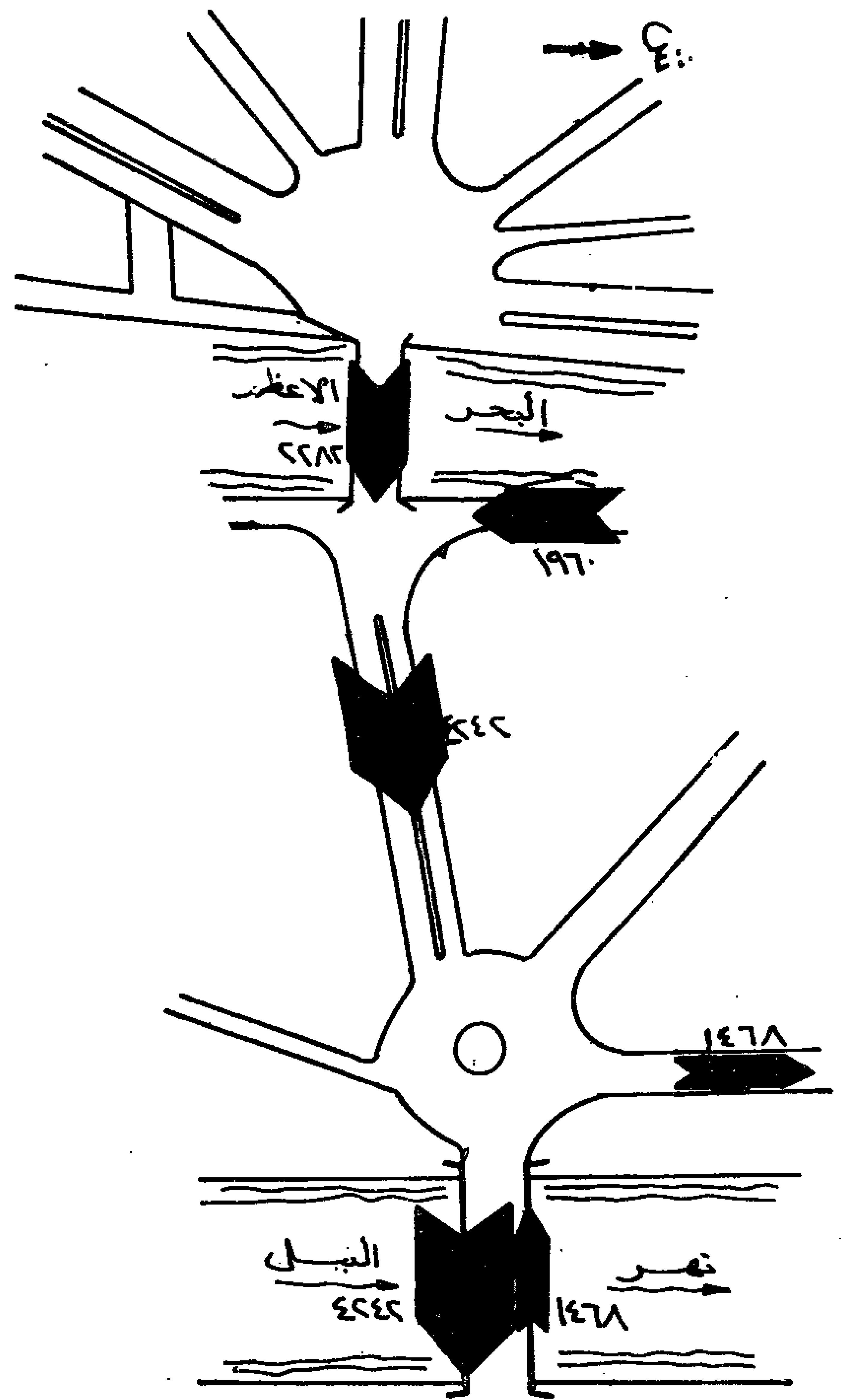
٢ ـ حجم الحركة على كوبرى التحرير مطابق المتواجد حاليا .

٣ ـ المرور المتجـه من غرب النيل الى شرقه يسلك أقصر مسار مستعملا المنشآت التى تمت حاليا على الناحية الغربية من محور كوبرى ٦ أكتـوبر فى وضعهـا الطبيعى للتشغيل المستديم .

٤ ـ استعمال المنحـدر الصاعد الى محور كوبرى ٦ أكتوبر من شـارع الجـزيرة للقادم من كوبرى التحـرير (فى اتجاهه العكسى) يحمل بمقدار من المرور يماثل حجم الحركة الحالى .



شكل (٦ ـ ١) حجم المرور على محور كوبرى ٦ أكتوبر (الاقتراح الرابع)



شكل (٦ ـ ب) حجم المرور على محور الجلاء والتحرير (الاقتراح الرابع)

٥ ـ لا تغيير فى اتجاه وحجم المرور فى ميدان عبد المنعم رياض مما لا يستدعى اعادة تخطيطه .

٦ ـ يمكن استخدام عروة شارع الجزيرة فى اتجاه المعاكس للقادم من غرب النيل الى منطقة الزمالك وبذلك تخفف الضغط على كوبرى الزمالك مع تعديل تقاطع مدخل نادى الجزيرة .

ولضمان انسياب المرور بسلامة أكثر عند الطرف الشرقى من كوبرى الجلاء وعند ميدان سعد زغلول فان هذا الاقتراح يتطلب ازالة أجزاء من الجزيرة الوسطى فى شارع التحرير وكذلك تقليل نصف قطر المنطقة الزراعية المحيطة بتمثال سعد زغلول الى الحد الأدنى .

٤ ـ ٧) اعادة تخطيط ميدان الشهيد عبد المنعم رياض :

يتطلب الاقتراح الأول والثانى والثالث اعادة تخطيط ميدان الشهيد عبد المنعم رياض حيث أن المنحدرين المؤقتين سوف يشغل كل منهم فى اتجاه ، الأول من ناحية شارع الجلاء فى الاتجاه للقادم من القاهرة الى الجيزة والثانى من ناحية ميدان المرافق للقادم من الجيزة الى القاهرة .

والحل المقترح لاعادة التخطيط يرتكز اساسا على تحويل المرور القادم من شارع رمسيس وشارع الجلاء الى شمال منحدر شارع الجلاء ثم الى شارع كورنيش النيل ثم مرة أخرى الى ميدان الشهيد عبد المنعم رياض قبلى منحدر ميدان المرافق ثم الى شارع ماريت أو الى شارع محمود بسيونى)

واعادة تخطيط ميدان الشهيد عبد المنعم رياض ضمن الاقتراحات الثلاثة الأولى على هذا الأساس سوف يستلزم التالى :

(أ) التشغيل التبادلى لجزء من شارع كورنيش النيل فى اتجاه واحد ثم فى اتجاهين ومثل هذا التشغيل له المساوىء التالية :

ـ عدم تعود مستخدمى الطريق لهذا النظام من التشغيل .

ـ صعوبة تحكم عساكر المرور فى تنفيذ هذا النظام لعدم وضوح الرؤية لهم للمركبات القادمة من شارع رمسيس والجلاء حيث تحجب بغال الكبارى الرؤية .

ـ تركيب المرور المتدفق فى هذا القطاع يحتوى على ٣٠٧ أتوبيس عام وخاص فى ساعة الذروة منها ما هو مفصلى .

(ب) حجم المرور الذى سوف يحول الى شارع الكورنيش ويشغل تبادليا (فى اتجاه ثم فى اتجاهين) يبلغ ٢٩١٧ وحدة سيارة ركوب بالاضافة الى المرور الأصلى على شارع الكونيش ، الأمر الذى سوف ينتج عنه تأخيرات ويحتاج الى اثبات أن هذا الجزء من التقاطع لن يحدث عنده اختناق يتسبب فى توقف المرور كلية فى ميدان الشهيد عبد المنعم رياض .

(ج) المرور القادم من الجيزة الى القاهرة مستخدما منحدر المرافق المؤقت يقدر بحوالى ٢٠٠٠ وحدة سيارة ركوب فى ساعة الذروة ، وفيما يختص بانسياب هذا الحجم من المرور داخل التقاطع تعترضه الصعاب التالية :

ـ نظرا لعدم استمرار انسيابية المرور فى ميدان الشهيد عبد المنعم رياض سيخصص جزء من الوقت لكل من الاتجاهات المتعارضة فانه سيتولد طابور يقدر طوله

$$٤٧٠ \text{ مترا } \left(\frac{٢٠٠٠}{٦٠} \times ٢ \times ٧ \right) ،$$

والاحتمالات لايقاف هذا الطابور اما أن يكون أعلى الكوبرى باشارة أو داخل التقاطع بعد المنحدر وفى الحالة الأولى تتواجد صعوبة عدم رؤية خلو التقاطع لاعطاء الاذن بفتح الاشارة أعلى الكوبرى ، وفى الحالة الثانية (أى ايقاف الطابور داخل التقاطع) لا يتواجد الفراغ بهذا الطول أو حتى بمنتصفه أو ثلثه مما سوف يضطر السيارات الى الوقوف على المنحدر الأمر الذى سوف يتسبب فى حوادث .

— سوف ينشأ تأخير داخل التقاطع ناتج من زمن التسريع للترام القادم من شارع الجلاء والمتجه الى شارع ماريت ونتيجة لتقاطعه مع الطابور السابق ذكره .

هذا بالاضافة الى أن حجم المرور فى الاقتراحات الثلاثة كما سبق ذكره على المنحدر القبلى (للقادم من الجيزة الى القاهرة) والذى يقدر بحوالى ٢٠٠٠ وحدة سيارة ركوب أكثر من طاقة المنحدر لقلة عرضه ولتواجد منحنى عكسى حاد وانحداره الكبير .

٥ — الخلاصة :

حيث أن :

— محور كوبرى ٦ أكتوبر قد اكتملت منحدراته وعراويه غرب النيل ، مما يسمح بتشغيل معظمها فى اتجاهها الطبيعى وخصوصا وانه يتوسط فى الناحية الغربية منطقة يتولد عنها الكثير من رحلات السيارات .

— التأخير عند تقاطع ميدان الجلاء يعتبر فى ساعة الذروة تأخير غير مقبول .

— شارع التحرير ما بين كوبرى الجلاء وميدان سعد زغلول به حارات غير مستغلة حاليا .

— المرور على كوبرى الزمالك للقادم من الجيزة الى الزمالك يعانى حاليا من بعض الاختناقات .

— تشغيل كوبرى الجلاء فى الاتجاهين لن ينتج عنه أى تحسين فى زمن التأخير عند هذا التقاطع .

— تعديل تخطيط ميدان الشهيد عبد المنعم رياض سوف يتسبب عنه اختناقات جديدة بالاضافة الى ما يعانيه فى الوقت الحالى .

— تشغيل المنحدر القبلى المؤقت فى اتجاه القادم من الجيزة الى القاهرة سوف يتعرض الى حجم مرور أكبر من طاقته بالاضافه الى خطورة وقوف طابور السيارات على المنحدر .

فان الاقتراح الأمثل لسيولة أكثر للمرور فى الوقت الحالى عبر محور كوبرى ٦ أكتوبر ومحور الجلاء والتحرير هو كالآتى :

— يسمح للمرور على محور كوبرى ٦ أكتوبر من المتحف الزراعى حتى عروة شارع سراى الجزيرة فى الاتجاهين حيث تستعمل هذه العروة فى الاتجاه المعاكس لتخطيطها للقادم من الجيزة الى الزمالك ويستخدم باقى المحور حتى المنحدرين المؤقتين فى اتجاه واحد للقادم من القاهرة الى الجيزة أو الى الزمالك .

— يسمح للمرور على محور كوبرى الجلاء وشارع التحرير حتى ميدان سعد زغلول فى اتجاه واحد للقادم من الجيزة أو من كوبرى ٦ أكتوبر عبر منحدر سراع الجزيرة ولشارع الجبلاية ومتجها الى القاهرة فى اتجاه واحد .

— يسمح للمرور على كوبرى التحرير فى الاتجاهين .

— تشغيل شارع الجبلاية فيما بين شارع المعرض وشارع التحرير فى اتجاه واحد للمتجه الى كوبرى التحرير .

ويقتضى هذا الاقتراح :

١ — ازالة جزء من المنطقة الزراعية المحيطة بتمثال سعد زغلول لانسياب أكثر سلاسة للمرور المتجه الى كوبرى التحرير .

٢ — ازالة جزء من الجزيرة الوسطى لشارع التحرير لمسافة ١٥٠ مترا من جهة ميدان سعد زغلول لتسهيل عملية الاندماج للمرور قبل ميدان سعد زغلول .

شكر وتقدير :

تتقدم المجموعة البحثية بخالص الشكر والتقدير الى معهد ماساشوتس للتكنولوجيا للمساعدة المادية فى اجراء عملية الحصر الميدانى الشامل للمرور وكذلك الى هيئة تخطيط مشروعات النقل بوزارة النقل وكذلك الى رجال وزارة الداخلية للمعاونة الصادقة فى نجاح عملية الحصر الشامل للمرور والتى كانت احدى ثماره هذه الدراسة .

الحجم الأمثل لسكان وادى النيل حتى عام ٢٠٠٠ والتخطيط القومى والاقليمى

جمعيـة التخطيط

تعانى مصر كثيرا من المشكلات الطبيعيـة والاجتماعية والاقتصادية . وعلى رأس هـذه المشكلات تزايد السكان بمعدلات عالية وتركيز هؤلاء السكان فى مساحة قدرها حوالى ٣٦٠٠٠ كم ٢ والتى تمثل أقل من ٤٪ من اجمـالى مساحة مصر بكثافة تصل فى هذه المساحة المأهولة بالسـكان حوالى ١٠٠٠ نسمـة على الكيلومتر المربع . وتعتبر هذه الكثافة من أعلى الكثافات فى العـالم حيث تصل فى أكبر الدول ازدحاما بالسكان مثل انجلترا وبلجيكا واليابان حوالى ثلث هذا الرقم .

ولم تتوقف مشكلة تركيز السـكان على وادى ودلتا النيل بل يوجـد تركيزا أشـد بالقاهرة والاسكندرية مما أدى الى ارتفـاع الكثافة السكانية بهـا حيث تصل الكثافة فى القـاهرة حوالى ٢٠.٠٠٠ نسمة/كم٢ . هذا بخلاف التزاحم الشديد فى بعض أحيائها الذى يصل الى حـوالى ١٤٠.٠٠٠ نسمة/كم٢ فى قسم باب الشعرية بالاضافة الى سـوء حالة التجمعات السكنية وتعدد مشاكلهـا من نقص الاسكان وانتشار الأحياء المتخلفة والامتـداد العمـرانى العشـوائى غير المخطط وتداخل استعمالات الأراضى . هذا بخلاف مشـاكل المواصلات ونقص الخـدمات والمرافق العامة وتلوث البيئـة مثل تلوث الهـواء والمـاء والضوضـاء .

كما تتميز المناطق الريفية بالكثافة السكانية العالية على الأراضى الزراعية وبدائيـة طرق الزراعة وضعف الانتـاج وانخفاض مستوى المعيشة وتفشى الأميـة وانخفاض المستوى الصحى وسوء حالة التجمعات السكنية لدرجة أن أكثر من ٦٠٪ من مسـاكن القرية المصرية تحتاج الى ازالة .

يحدث هذا التركيز بينما باقى مسـاحة مصر خالية من السكان تكثر فيهـا الثروات الطبيعية غير المستغلة والزراعية والمعـدنية والبترولية والسمكيـة بخلاف المناطق الأثرية والسياحية ونقص كبير فى شبكات الطرق التى تربط هذه المناطق غير المأهولة بمراكز الحضر .

والتقسيم الادارى الحالى لمصر لا يعبر عن الحدود الاقليمية أو الأقاليم المتكاملة فيوجـد ٢٥ محافظة متباينة ومختلفة عن بعضها البعض من ناحية الوظيفة ومعدلات النمو واستعمالات الأرض . وبهـذا لا يعكس هـذا التقسيم التجانسى الطبيعى أو التماسك الاجتمـاعى أو التكامل الاقتصادى والحـدود الادارية التى تفصل المحافظـات عن بعضها هى الحـدود التقليدية التى عاشت عليهـا مصر على مر التاريخ والتى كانت نتيجة عوامل لم تأخـذ فى حسـبانها غير عوامل الأمن والنظـام والادارة وجمع الضرائب .

لكل هذه الأسباب وغيرها من الأسـباب الأخرى أصبح الأخذ بأسلوب التخطيط الشامل على مستوياته الثـلاثة — القومى والاقليمى والمحلى — ضرورة لا تحتمل التأخير .

التخطيط القومى الاقليمى :

والتخطيـط القومى اطار سـليم لرسم السياسة العـامة للدولة فى كافة المجالات التى تعطى التصور الشـامل للآمـال المطـلوب تحقيقها . وفى داخل هذا الاطار يعـاد توزيع سكان مصر والأنشطة الاقتصـادية على أقاليم الدولة المختلفـة وتحـديد الحجم الأمثل من السكان الذى يمكن أن يستوعبه كل اقليم .

والتخطيط الاقليمى فى اطار التخطيط القومى يحدد الأنشطة الاقتصادية والخدمات العامة وينظم حركة العمران داخل الاقليم ويخلق مناطق جذب حضارية تساعد على الحد من هجرة أهل الريف الى المدن الكبرى ولا سيما القاهرة والاسكندرية وتذويب الفوارق بين الريف والحضر وتنمية الأقاليم المتخلفة .

والتخطيط المحلى فى اطار التخطيط الاقليمى أسلوب سليم لخلق بيئات سكنية صحية جميلة جذابة وتحديد مناطق الامتداد العمرانى لمدن وقرى الدولة عن طريق التحكم فى استعمالات الأرض .

الحجم الأمثل لسكان وادى النيل :

يبدأ التخطيط القومى بتحديد الحجم الأمثل للسكان الذى يمكن أن يستوعبه وادى ودلتا النيل حتى عام ٢٠٠٠ ثم توجيه وتحريك فائض السكان على المحاور الموجودة خارج الوادى وهى :

١ ــ الساحل الشمالى الغربى .
٢ ــ الوادى الجديد .
٣ ــ منطقة بحيرة السد العالى .
٤ ــ ساحل البحر الأحمر .
٥ ــ شبه جزيرة سيناء .

ويتم تحديد هذا الحجم الأمثل ابتداء من القرية حتى عواصم المحافظات .

فيحدد الحجم الأمثل لسكان القرية المصرية حتى عام ٢٠٠٠ على أساس تجميع الملكيات الزراعية المفتتة واعادة تقسيمها فى شكل مساحات مناسبة من الأرض تمكن الفلاح الذى يزرعها من أن يعيش فى مستوى مناسب وفى نفس الوقت تمثل هذه المساحة وحدة انتاجية اقتصادية وقد تتراوح هذه المساحة بين ٣ ، ٥ ، ١٠ ، ٢٠ فدان حسب حجم الأسرة ودرجة صلاحية التربة والدورة الزراعية .

كما يحدد الحجم المناسب من العمالة فى الأنشطة الأخرى التى يمكن انشاؤها فى القرية مثل مشروعات الانعاش الاقتصادى والصناعات الحرفية والبيئية والريفية وكذا العاملين فى الخدمات العامة المطلوب انشاؤها على مستوى القرية وبهذا يمثل مجموع الأسر التى ستعمل فى مجال الزراعة وانشطة الانعاش الريفى والخدمات العامة الحجم الأمثل من السكان الذى يمكن ان تستوعبه القرى حتى نهاية هذا القرن .

أما باقى سكان القرية حتى عام ٢٠٠٠ فيكون مطلوب توزيعهم على المراكز الصناعية الجديدة وعلى مدن المراكز وعلى عاصمة المحافظة ثم تحريك الباقى على المحاور الخارجية .

فتنشأ مراكز صناعية زراعية على أساس يتوسط المركز مجموعة من القرى بهدف النهوض بسكان القرى الواقعة فى نطاقه عن طريق انشاء الصناعات الحديثة المختلفة لخلق فرص عمالة لجزء من فائض سكان هذه القرى وتوفير الخدمات العامة الكبرى التى لا يمكن توفيرها على مستوى كل قرية مثل المدارس الثانوية ومراكز التدريب المهنى والمستشفيات العامة .

ويكون انشاء هذه المراكز حسب ما تظهره الدراسات التخطيطية الاقليمية فقد يتخصص مركز فى صناعة الغزل والنسيج والآخر فى الصناعات الغذائية وثالث فى صناعة مواد البناء أو قد يتخصص مركز فى صناعة تجميعية وتقوم المراكز الأخرى بصناعة القطع الداخلية فى هذه الصناعة ــ كل مركز يتخصص فى صناعة قطعة معينة . وقد تصلح بعض مواقع الوحدات المجمعة الموجودة حاليا التى أنشئت فى الخمسينيات لأن تكون نواة لهذه المراكز الصناعية وقد يصل حجم المركز الصناعى الى حوالى ٦٠ ألف نسمة .

وعلى مستوى مدن المراكز يتم تقوية القاعدة الاقتصادية بها باقامة المشروعات الصناعية المختلفة حتى تستطيع استيعاب جزء آخر من فائض السكان حتى يصل حجمها الى الأحجم الأمثل وبالنسبة لمدن عواصم المحافظات التى لم تصل الى الحجم الأمثل فيمكن الاستفادة من فائض السكان للوصول بها الى حجم أمثل وكثافات مناسبة وذلك بانشاء الصناعات المختلفة لخلق فرص عمالة جديدة وتوفير الخدمات العامة الكبرى مثل الجامعات والمستشفيات ــ أما المدن التى وصلت الى حجم مناسب فلا يمكن توجيه فائض السكان اليها ويجب تحديد حجمها . أما المدن الكبرى ذات الكثافات السكانية العالية كالقاهرة فيجب العمل على توجيه فائض السكان فيها الى المدن الجديدة التى ستقام حولها .

على أن يكون تحـــديد هذا الحجم لهــذه التجمعـات السكانيـــة داخل شـــكل هرمى فباستثناء القاهرة والاســكندرية يمكن ترتيب عواصم المحافظـات ومدن المراكـز والمراكـز الصناعية فى حدود الأحجام الآتية : ـ

١ ـ مليون نسمة تعداد سكان عاصمة محافظة كبيرة .

٢ ـ نصف مليون نسمة تعداد سكان عاصمة محافظة متوسطة .

٣ ـ ربع مليون نسمة تعداد سـكان عاصـمة محافظة صغيرة .

٤ ـ ١٢٥ ألف نسمة تعداد سـكان مدينـــة مركـز .

٥ ـ ٦٠ ألف نسمة تعـــداد ســـكان المركز الصناعى الزراعى المقترح انشاؤه .

على أن يكون تحديد هذه الأحجـــام على أساس ما تظهر الدراسات السكانية والطبيعية والاجتماعية والاقتصادية ـ فعاصمة محافظـة كبيرة يجب أن تقام فيها الصناعات الثقيـلة والخدمات العـــامة الكبرى مثل الجامعـــات والمستشفيات الكبرى المتخصصة وغيرهـا من الأنشطة الكبرى التى تخـــدم حجم كبير من الســـكان .

وعلى ضوء ما تقدم يجب تحـــديد الحجم الأمثل للسكان الذى يمكن أن يستوعبـه وادى ودلتا النيل حتى عام ٢٠٠٠ والذى يقـــدر بحوالى ٤٠ ـ ٤٥ مليون نسمة أى أن هنـاك فائضـــا سيصل الى حوالى ٢٥ ـ ٣٠ مليون نسمـة يلزم توزيعهم على المحاور الرئيســـية السابق ذكرها : ـ

الساحل الشمـالى الغـــربى ـ الوادى الجديد ـ منطقة بحيرة السد العالى ـ ساحل البحر الأحمر ـ سيناء .

تقسيم مصر الى أقاليم :

وفى اطـــار التخطيط القومى وعلى ضـوء توزيع السكان والأنشطة الاقتصـــادية تقسم الدولة الى أقاليم تخطيطية يمثل الاقليم وحدة تخطيطية طبيعية اجتماعية اقتصـادية . وقد قامت اللجنـــة الوزارية للحـكم المحلى أخيرا بتقسيم الدولة الى ٨ أقاليم هى : ـ

١ ـ اقليم القاهرة الكبرى .
٢ ـ اقليم الاسكندرية .
٣ ـ اقليم قناة السويس .
٤ ـ اقليم الدلتـــا .
٥ ـ اقليم شمال الصعيد .
٦ ـ اقليم الوادى الجديد وأسيوط .
٧ ـ اقليم جنوب الصعيد .

ويمكن الأخذ بهذا الاقتراح وذلك بعد اعادة النظر فى ضم محافظة أسيوط الى اقليم شمال الصعيد بدلا من ضمها الى الواحات حيث أن طابع تنميـــة هذه المحافظـــة يتفق مع طابع المحافظات الأخرى فى نفس الاقليم .

أجهزة التخطيـط :

والخطوة التالية بعد موافقة اللجنة الوزارية على تقسيم مصر الى هذه الأقاليم هى صـدور قرار جمهورى بهذا التقسيم ثم تشكيل أجهزة تخطيط اقليمى لتكون مسئولة عن هذه الأقاليم وتختلف طبيعة هذه الأجهزة باختلاف الهدف . وبتحليل الأجهزة الموجـــودة فى الدول الأخرى يمكن حصر أنواعها من ناحية السلطة والمسئولية فى ثلاث هى : ـ

١ ـ أجهزة تخطيطية استشارية :

وهى أجهزة مســـئولة فقط عن العمليـــة التخطيطية وتقـــدم دراساتها وبحوثهـــا الى الجهات المختلفة سواء كانت مركزية أو محلية ـ وتمثل اختصاصات هذه الأجهزة أضعف أشكال الأجهزة التخطيطية القائمة فى هذا المجال .

٢ ـ أجهزة تخطيطية لها سلطة اتخاذ القرار :

وهى أجهزة مسئولة عن عملية التخطيـط ولها سلطة اتخـــاذ القـرار على أن يوكل الى أجهزة أخرى محلية أو مركزية تنفيذ القرارات التى تصدرها ولا تستطيع مثل هـــذه الأجهزة التحكم فى تنفيذ قراراتها .

٣ ـ أجهزة تخطيطية لها سلطة اتخــاذ القرار وامكانية التنفيذ :

وهى أجهزة مسئولة عن عملية التخطيـــط ولها سلطة اتخـــاذ القرار وتتولى مؤسساتها وأجهزتها فى وضع القرار موضع التنفيذ .

ويترتب على انشـــاء مثل هــذه الأجهزة التخطيطية أيا كان شكلها :

١ ـ اعادة توزيع السلطـــات والاختصاصات بين الحكومة المركزية والأقاليم الجديدة .

٢ ـ امكانية دمج بعض وحدات الحكم المحلى مع بعضها .

٣ ـ خلق صورة جديدة من صور التعاون بين السلطات المحلية بعضهـــا البعض وبين السلطات المحلية والحكومة المركزية .

ولا شك أن ما يناسب مصر مع انطـــلاق نظام الحكم المحلى انطلاقة جديدة نحو تحقيق مزيد من الديمقراطيـــة واللامركزية الادارية أن يكون الجهاز الذى يشكل على مستوى الاقليم له سلطات اتخاذ القرار وامكانية التنفيذ ـ ولن يتأتى الجانب الأخير وهو امكانية التنفيـــذ الا بتوفير الأجهزة الادارية والفنيـــة اللازمة على مستوى كل اقليم .

وبمعنى آخر سوف يتوقف نجـاح هـــذه الأجهزة على وجود أطقم من المخططين القادرين على اعداد الخطط الاقليميـــة وعلى مدى وفرة البيانات الاحصائية والمباحث الهندسية اللازمة لتحضير هذه الخطط .

الخلاصـــــة

ان جمهورية مصر التى تعـانى من كثير من المشكلات الطبيعية والاجتماعية والاقتصـــادية وعلى رأسها تركيز السكان فى مساحة محدودة جدا بشكل لا مثيل له فى العالم تعلق أمالهـــا على التخطيـــط القومى والاقليمى الشـــامل كأسلوب لحل مشاكل الدولة والنهوض بهـــا وتحقيق رفاهية سكانها ولتحقيق ذلك يجب :

أولا : تشكيل مجلس أعلى للتخطيط القومى الشامل على مستوى رئيس الجمهورية يختص برسم السياســـــة العامة للدولة التى تعطى التصور الشامل للمدى البعيـــد للآمال المطلوب تحقيقها واعادة توزيع الســـــكان على أقاليم الدولة المختلفة .

ثانيا : اصـــــدار قرار جمهـــورى بتقسيم الجمهورية الى أقاليم تخطيطيـــــة . وتشكيل الأجهزة التخطيطية المسئولة عن تخطيـــط هذه الأقاليم .

ثالثا : القيام فورا بعملية المسح الشـــامل على المستوى الاقليمى والمحلى لتوفير البيانات الاحصائية وتحضير الخرائط المساحيـــة حتى تكون المعلومات جاهزة عند البــــدء فى عمليـــة التخطيـــط .

رابعا : البـــدء فى تكوين أطقم من المخططين على كافة المستويات وفى كافة المجـالات قومى واقليمى ومحلى حضرى وريفى اقتصـــــادى واجتمـــاعى وقانونى وذلك عن طريق الدورات التدريبية والبعثات وغيرها .

* * *

تخطيط القرية المصرية

جمعية التخطيط

قامت القرية المصرية منـــذ فجر التاريخ وعلى مر العصور بمد الدولة بحاجتها من الغذاء والعمـالة والخـراج وبتدعيم قوانـها وبنـاء مشروعاتهـــا دون أن تلقى عونا عادلا يحفظ لسكانها كرامة العيش والحياة . ولم تتغير صورة القرية الحالية عن الصورة التى صورها لنـا قدماء المصريين فى آثارهم منذ أكثر من أربعين قرنا من الزمان . فلقد نمت هـذه القرية على مر العصور نموا عشوائيا ارتجاليا دون تخطيط أو تهذيب . كما لم تمتـد اليهـا يد الاصـلاح الشامل فساءت حالتها وأصبحت الأوضاع فيها متأخرة بصورة تشوه جبين مصر .

وموضوع هذه الدراسة هو اعادة تخطيط القرى المصرية التى يبلغ عددها حوالى ٤٢٠٠ قرية يسكنها حوالى ٢٠ مليون نسمة .

وتبدأ الدراسة بنبذة تاريخية عن الجهـود التى بذلت للنهوض بها حيث بدأت الدولة منذ بداية هـذا القـرن بجهـود شتى فى مختلف الميادين ـ الا أنه بالرغم من كل ما بذل فما زال المشوار طويلا والجهد شاقا .

فلقد قامت الحكومات المصرية المتعاقبـة بانشاء وحدات خدمة فى بعض قرى مصر مثل المدارس الأولية والالزامية والابتدائية والمراكز الاجتماعية والمجموعات الصحيـة والزراعية . الا أن انشاء هذه الوحـدات كان يتم بصورة فردية عشوائية دون أى دراسة أو تنسيق بين هذه الخدمات ـ حيث كان ـ اختيـار القرى التى تقام فيها هذه الوحـدات يتم عن طريق السلطة أو وساطة أصحاب النفوذ والسـلطان فى ذاك الوقت ـ كمـا كانت كل وزارة تبنى وحدات الخدمة التابعة لها وتديرها على أساس فردى بعيدة عن أى تعاون مع أى جهة أخـرى مما ترتب عليه عدم عدالة توزيع وحدات الخدمة بين القرى أو تكاملها مع باقى الوحدات الأخرى فى نفس القرية .

الوحدات المجمعة :

وسارت الأمور على هذا المنوال حتى ١٩٥٤ عندما أنشىء المجلس الأعلى للخـدمات والذى كان من ضمن اختصاصاته تنسيق الخـدمات التى تقوم بهـا الوزارات المختلفـة فى الريف المصرى حتى تعود على الفلاح بأكبر فائدة .

وقام المجلس باجرء الدراسات المختلفـة وانتهى برسم خطة لتعميم الخدمات التى تنشأ بالريف المصرى والتنسيق بينها وتحقيق الاتجاه نحو تشجيع الحـكم المحلى ـ وذلك عن طريق مشروع الوحدات المجمعـة . تؤدى الوحـدة المجمعة خدماتها المختلفـة لحوالى ١٥ ألف نسمة من سكان الريف .

تشمل الوحدة أربعة أقســام رئيسية : اجتماعية وصحية وتعليميـة وزراعية بجانب مشروعات الانعـاش الاقتصـادى . يشمل النشاط الاجتماعى رعاية اجتماعية وصناعات حرفية ونشر التعـاون ـ كما يشمل القسم الصحى على عيادة خارجية ومستشفى داخلى به حـوالى ٢٠ سرير . وتشمل المدرسـة الابتدائية على ١٢ فصل و ٤ فصول صناعية ، أما القسم الزراعى فهو عبـارة عن حقـول ارشادية وحظائر للدواجن والمواشى ومشـاتل ومنحل وبعض المشروعات الريفية الأخرى .

وقسم القطر المصرى على هذا الأساس الى ٨٦٣ وحدة مجمعة . وبدأت الدولة فى انشـاء هذه الوحدات تدريجيا ـ وبلغ عدد الوحدات التى تم انشاؤها فى الفترة بين عام ١٩٥٤ الى ١٩٦٠. ٣٢٠ وحدة باشرت نشاطهـا فى مختلف المجالات بطريقـة متكاملة وبتنسيق تام بين أقسامها المختلفة وباشراف موحد بعيـدا عن سلطات الوزارات .

وعندما زار **الرئيس نهـــرو** مصر فى هذه الفترة قام بزيارة الوحـدة المجمعة بالقنـــاطر الخيرية فأعجبتـــه الفكرة (فكرة التـــكامل والتنسيق والاشراف الموحـــــد فى مختلف الأنشطة) وعندما عاد الى الهند قال فى أحـد تصريحاته ما معناه : لقد وجــدت الجمهوريه العربية المتحـــدة الطريق السليم للنهـــوض بالريف المصرى .

وفى هـذا الوقت بالذات الذى أدلى فيـه الرئيس نهرو بهذا التصريح كانت مصر تغـير سياستها فى مجال تنمية الريف المصرى حيث توقف بناء البقية الباقية من الوحدات المجمعة وصدر قانون الادارة المحلية فى عام ١٩٦٠ الذى نص على انشاء مجالس قروية يخـدم المجلس قرية واحدة أو أكثر .

وترتب على صدور هذا القـــانون صدور القرارات الوزارية الخاصة بانشاء العـديد من المجالس القروية التى بلغ ـــــددها أكثر من ١١٠٠ مجلس قروى ــ ولما اتضح عدم فعاليـة هذه المجالس خفض عـددها عن طريق الادماج عدة مرات أخرى حتى بلغ عــددها فى الوقت الحاضر حـــوالى ٧٥٠ مجلس ومع هـذا فان فعالية هذه المجالس تكاد تكون فى حكم العدم .

ولم يتوقف الأمر عند عـــدم تكملة باقى الوحدات المجمعة بل وزعت أقسام الوحـدات الموجـــودة الى مديريات الوزارات المختلفـــة بالمحافظات . وانعزلت هذه الأقسام عن بعضها وأصبح كل قسم يؤدى خدماته بصورة فردية وبهذا فقدت الوحدة أجمل فكرة : فكرة التكامل والتنسيق والاشراف الموحدة .

ثم بدأت الوزارات المختلفة تبنى وحـدات الخـــدمة فى الريف كالوحدات الصحيـــــة والاجتماعية والتعليميـــــة بصورة فردية ليس بينها أى تنسيق وليست مجمعة فى مكان واحد حتى تؤدى خدماتها بأعلا كفاءة .

وبجانب هذه الجهـــــود صدرت المواثيق الرسمية التى أجمعت كلها على ضرورة تذويب الفوارق بين الريف والحضر وآخر ما جاء بهذه المواثيق ضرورة اعادة بنـــاء القرى المصرية فى خلال ٢٠ عاما يبنى فيها ٤ مليون وحدة سكنية مزودة بالمياه والانارة وبمراكز تجميع الخدمات التى يتوسطهـــا قصور الثقـــافة والمدارس الابتدائيـــة والثـــانوية والمستشفيات ومراكز الصيانة للآلات الزراعية ــ وحتى وقتنا هذا لم يتم شىء من هذا كله .

ويتضح من هـــذا السرد أن كثـــير من المؤسسات الخاصـــة بخدمـة الريف المصرى أنشأت دون أن يسبقها أى دراسة أو تقييم أو الاستفادة من التجارب السابقة .

المجالس القومية المتخصصة :

ولا شك أن الطـــريق السليم للنهـــوض بالريف المصرى هو الأخـــذ بأسلوب التخطيط الشامل الطويل المـــدى . ولكن توجـد بعض التساؤلات التى تفرضها التجارب السابقة التى مرت بهذا الريف .

والسؤال الأول يدور حول الجهـــة التى ستقوم بهذا التخطيـــط ــ هل فى امكان أى وزارة أن تقوم بهذه العمليـــــة بمفردها وبما تشمله من مسح شامل لكل نواحى الحياة وفى مختلف المجـــالات الهندســـية والزراعيـــة والاقتصادية والاجتماعية والقانونيـــة ــ وهل تضمن مثل هذه الوزارة تعـــاون الوزارات الأخرى معها فى هذه العملية ؟ .

ولنفرض جدلا أن هناك وزارة يمكنهـا أن تقوم بعملية تحضير التخطيط الشامل للمـدى الطويل للريف المصرى وتحضـــير المشروعات والبرامج التنفيذية والزمنيـــة ــ والسؤال الثانى الذى يفرض نفسه هل ستلتزم الوزارات المختلفـة بالمشروعات الواردة فى هذه البرامج وبمواعيد تنفيذها ؟ وما هو الحال عندما تتغير الوزارات ولا سيما أن تنفيـــذ هذا التخطيط سيحتاج الى ٢٠ عاما وربما أكثر .

وللرد على هذين السـؤالين وعلى ضـــوء التجارب السابقة وكثرة تغيير سياسة تنميـة الريف المصرى مع تغير الوزارات يتضـــح أن أنسب الحلول هو :

أولا : أن تتولى المجالس القومية المتخصصة مسئولية تحضير التخطيط الشـــامل للريف المصرى فى اطار تخطيطات اقليمية وتحضـــير البرامج التنفيذية والزمنية .

ثانيا : أن تتولى وزارات الدولة المختلفـة المعنية مسئولية تنفيذ المشروعات الواردة بهذا التخطيط طبقا لهذه البرامج .

وفيما يلى بعض الاتجاهات السليمة التى يمكن الاسترشاد بها فى عملية التخطيط :

التخطيط الطبيعى (العمرانى) للقرية :

تعددت آراء ومقترحات المهندسين فى مجال تخطيط القرية المصرية طبيعيا . فتتجه بعض الآراء الى قفل القرية الحالية وهدمها فى المستقبل . وانشاء قرية نموذجية مجاورة لها ينقل اليها السكان – وينادى البعض الآخر بترك القرية القديمة تتلاشى تدريجيا مع الزمن وبناء مساكن جديدة فى مناطق أخرى .

ولا شك أن الأسلوب الأمثل والواقعى هو وضع تخطيط للقرية المصرية الحالية مع توسيع شوارعها وتحسين مساكنها وتحديد منطقة الامتداد العمرانى لها وتخطيط مواقع الخدمات ويمكن الاستفادة بالخرائط المساحية التى استعملت فى مشروعات كهربة الريف فى عمليات التخطيط .

وبعد اعتماد هذا التخطيط على كل من رغب فى اعادة بناء ملكه فى القرية أن يتقدم للمجلس القروى للحصول على ترخيص يلتزم فيه ببناء ملكه على خط التنظيم المعتمد ومطابقة سكنه للاشتراطات الواردة بقوانين المبانى والاسكان وتقسيم الأراضى .

لهذا يجب أن يصاحب تخطيط القرى المصرية صدور التشريعات الخاصة بالتخطيط وخطوط تنظيم الشوارع وقوانين المبانى والاسكان لأنه مهما كان التخطيط الذى سيحضر للقرية ممتازا فلن تكون له أية قيمة ما لم تصاحبه تشريعات عمرانية تحميه .

وحتى يمكن تنفيذ هذا التخطيط أيضا يجب انشاء جهاز يتكون من العدد الكافى من الاخصائيين واعطائهم التدريب الكافى للالمام بالمهام التى ستوكل اليهم والتصور العام لهذا الجهاز هو :

١ – يتولى فنى أو مساعد مهندس مدرب تدريبا كافيا للاشراف على تعمير القرية أو عدة قرى متجاورة حسب حجم العمل – ويختار من خريجى المدارس الثانوية الصناعية أو المعاهد المماثلة .

٢ – يتولى مهندس معمارى أو مدنى أو تخطيط الاشراف على أعمال التعمير فى القرى الواقعة فى دائرة كل مركز ويكون مقره مجلس المدينة ويحصل المهندس على التدريب المناسب فى المجالات المتصلة بتخطيط القرى سواء فى مجال أعداد أو تنفيذ هذا التخطيط .

٣ – تتولى ادارة مختصة بمديرية الاسكان الاشراف على الأعمال فى نطاق المحافظة تحت اشراف مدير الاسكان الذى سيتلقى التوجيهات والقرارات من الجهات المركزية المختصة ويبلغها لمهندس المركز وللمجالس القرى .

كما يجب أن تساعد الدولة الأهالى على اعادة بناء مساكنهم بشتى الطرق مثل توفير نماذج للمساكن المختلفة للاسترشاد بها وتوحيد وتوفير الوحدات النمطية للشبابيك والأبواب والقطع الخرسانية الجاهزة كالكمرات والبلاطات وتوفير مواد البناء وتقديم القروض بشروط ميسرة وعلى آجال طويلة وغيرها من المساعدات المالية والفنية .

وبهذا لن يمر ٢٠ عاما مثلا الا ونجد القرية المصرية قد تغيرت معالمها وأصبحت قرية حديثة جذابة ذات شوارع واسعة وميادين فسيحة ومساكن صحية دون أن تتكلف الحكومة أموالا تذكر .

الانعاش الريفى والخدمات العامة :

وبجانب التخطيط الطبيعى للقرية يجب تنمية المشروعات الاقتصادية وتوفير الخدمات العامة التى على مستوى القرية أو عدة قرى بهدف توفير فرص عمالة للسكان فى المجالات المختلفة وتوفير مزيد من الغذاء والكساء والسلع الاستهلاكية الأخرى وتنمية السكان ثقافيا وصحيا وتعليميا .

فعلى مستوى القرية تشمل مشروعات الانعاش الريفى تربية الدواجن واللحوم وانتاج الألبان ومشروعات الخضر والفاكهة والمشاتل وتربية النحل ودود القز . كما تشمل الصناعات الحرفية الصغيرة صناعة الأحذية والجلود والنجارة والكرنية والسجاد والكليم وبعض الصناعات الصغيرة الحديثة التى يمكن أن تستفيد من مشروع كهربة الريف .

وعلى مستوى القرية أيضا بالنسبة للخدمات العامة يجب تحديد الحد الأدنى من الخدمات الواجب توفرها على مستوى القرية كالمدرسة الابتدائية والوحدة الصحية والاجتماعية والجمعية التعاونية الزراعية .

وعلى مستوى مجموعة من القرى يجب الأخذ بفكرة المراكز الصناعية الزراعية الاجتماعية وهو أسلوب أخذت به الدول الصناعية لتنمية الريف . ينشأ المركز فى وسط مجموعة من القرى بهدف خلق عمالة لسكان القرى الواقعة فى نطاقه عن طريق انشاء الصناعات الحديثة المختلفة وتوفير الخدمات التى لا يمكن توفيرها على مستوى كل قرية مثل المدرسة الثانوية ومراكز التدريب ومراكز صيانة الآلات الزراعية .

وبالطبع ستختلف تخصصات هذه المراكز حسب توفر المواد الخام المحلية فقد يتخصص مركز (أى الطابع الغالب عليه) فى صناعة الغزل والنسيج أو فى صناعة حفظ الخضر والفاكهة أو فى صناعة مواد البناء أو فى عدة صناعات مختلفة . وقد يتخصص المركز فى صناعة تجميعية وتخصص المراكز القريبة منه فى صناعة القطع الداخلة فى هذه الصناعة التجمعية . كل هذا يتم فى اطار تخطيط اقليمى شامل .

كما يجب تخطيط شبكات الطرق التى تربط المركز بالقرى الواقعة فى نطاقه وتوفير وسائل نقل مريحة وسريعة لربط القرى ببعضها وبالمركز .

والخلاصة :

فان مشاكل الريف المصرى متشابكة ومتداخلة وتحتاج فى علاجها الى تخطيط شامل على المدى الطويل تتولى مسئولية اعداده المجالس القومية المتخصصة ومسئولية تنفيذه وزارات الدولة المختلفة .

وفى اطار هذا يجب اعادة تخطيط القرية المصرية الحالية طبيعيا على أن يصاحب هذا التخطيط صدور التشريعات العمرانية التى تحميه وتساعد على تنفيذه على أن تقوم الحكومة فى نفس الوقت بتقديم المساعدات المالية والفنية لسكان هذه القرى مع توفير فنى فى كل قرية يتولى الاشراف على تنفيذ هذا التخطيط .

كما يجب النهوض وتنمية المشروعات الاقتصادية الريفية والصناعات الحرفية وتحديد الحد الأدنى من الخدمات التى يجب توفيرها على مستوى القرية وتخطيط هذه الخدمات بصورة متكاملة .

وفى نفس الوقت يجب تقسيم الدولة الى مراكز زراعية صناعية اجتماعية يخدم المركز مجموعة من القرى تنشأ فيه الصناعات الحديثة المختلفة وتتوفر به الخدمات التى لا يمكن توفيرها على مستوى كل قرية .

* * *

5. Gurney, "Investigation into the Fatigue Strength of Welded Beams", British Welding Journal, July 1962.

6. Gurney, "Fatigue Strength of Beams with Stiffeners Welded to the Tension Flange", British Welding Journal, September 1960.

7. Gurney and Woodly, "Investigation into the Fatigue Strength of Welded Beams", British Welding Journal, September 1962.

8. Toprac and Natarajan, "Fatigue Strength of Hybrid Plate Girders, "Journal of Structural Division, ASCE, April 1971.

9. Stallmeyer, Munse and Goodal, "Behaviour of Welded Built-up Beams under Repeated Loads", Welding Journal 1957, p. 27 s.

10. Blodgett O.W., "Current Practices in Plate Girder Design", Welding Journal 1963, p. 411.

11. Gurney, "Fatigue of Welded Structures", British Welding Research Association Series, 1968.

12. Neumann, A., "Discussion at the Symposium on Fatigue of Welded Structures", British Welding Journal 1960, p. 522.

13. "Commentary on Welded Cover Plated Beams", Journal of Structural Division, ASCE, August 1967.

14. Harrison J.D., "Some Tests on the Effect of Friction Welded Studs on Fatigue", British Welding Journal, August 1965.

15. Frost and Leffler, "Fatigue Tests of Beams with Rectangular Web Holes", Journal of Structural Division, ASCE, February 1971.

16. Harrison J.D., "Exploratory Fatigue Tests of Two Girders with Corrugated Webs", British Welding Journal, March 1965.

* * *

In general, it is possible to state that as the diameter of the stud decreases the fatigue strength increases and arc welded studs result in somewhat higher fatigue strength than friction welded studs. Extrapolation of the results suggests that the strength reduction is about 20% under half tensile loading at 2x106 cycles (11).

8. WEB OPENINGS

In the case of beams with web openings, the stress concentrations that occur on the hole boundary may lead to the formation of fatigue cracks under repeated or cyclic loading. Of particular concern are the corners of rectangular web holes where the stress concentrations can be very severe, depending on the size and proportion of the hole, the accuity of the corner raddii, the method used in fabricating the holes and the straining actions at the hole.

An experimental study (15) had been carried out on A36 steel wide flange beams with unreinforced web holes having a hole depth ratio of about $\frac{1}{2}$. The corner radii varied between 0,13 and 1,88 in. The methods used to fabricate the holes include machine cutting with as machined surface, hand burning with polished corner surfaces and machine burnung with as burned surfaces. Fatigue cracks always initiated at the points of maximum tensile stress on the hole boundary as calculated on the basis of elasticity analysis. So, it could be concluded that the fatigue strength of a beam with rectangular web holes depends on the stress concentrations at the corners of the hole which in turn are dependent upon the accuity of the corner radii. A minimum corner radius of 1 in. is tentatively suggested for rectangular web holes in A36 steel. The tests did not show any unpredictable boundary cracking that could be distinguished on the basis of surface roughness.

9. WEB CORRUGATIONS

A possible way of achieving adequate web stiffness without recourse to a thicker web or to the use of stiffeners is to use a corrugated web. To investigate the effect of web corrugations on the fatigue strengh of welded beams, Harrison (16) tested two beams of steel BS.15 fabricated by semi-automatic submerged arc welding with webs corrugated to a sine wave. The maximum inclination of the web to the centre line of the beam was 30° and 45° for the two beams.

Test results showed that these two beams behaved somewhat better than unstiffened beams fabricated with manual welding although not so well as unstiffened beams with automatic welds. Their fatigue strength was 26-50% better than beams with conventional stiffeners.

REFERENCES

1. Lenzen, Yen, Nordmark, Yao and Munse, "Analysis and interpretation of Fatigue Data", Journal of Structural Division, ASCE, December 1968.

2. Mindlin, H., "Influence of Details on fatigue Behaviour of Strurtures", Journal of Structural Division, ASCE, December 1968.

3. Munse and Stallmeyer, "Influence of Weld Details on Fatigue of Welded Beams and Girders", British Welding Jounal, March 1960.

4. Hirt, Yen and Fisher, "Fatigue Strength of Rolled and Welded Steel Beam", Journal of Structural Division, ASCE, July 1971.

than the beam flange provide similar fatigue strengths (13).

The effect of the transverse end weld size and geometry on the fatigue strength of cover plated beams had been also studied. Neuman (12) has reported that by machining the end of the cover plate and the weld to a slope of 1:2 the fatigue strength is improved by about 66% increase for the normal 45° fillet. Grinding the transverse welds to a concave shape showed a remarkable improvement in fatigue strength. Ground welds gave better performance than those in the as welded condition and tapered welds yielded somewhat better strengths than those of ordinary 45° welds. Intermittent fillet welds had a negligible effect on the fatigue strength of cover plated beams with transverse end welds.

As a rough average, the partial length cover plate reduces the fatigue strength of an equivalent plain section by about 67% at 2x166 cycles (mild steel). The reduction is greater for higher strength steels since the cover plated members have the same fatigue strength for all steels (13).

Beams with full length cover plates attached with continuous fillet welds have approximately the same fatigue strength as that of plain welded beams. Intermittent fillet welds have no significant effect on the fatigue strength at low indurances but have less strength at higher indurances.

6. FLANGE BUTT JOINTS

In almost the majority of welded plate girders, the flange is a single plate. These plates are stepped down as less area is required. A smooth transition is made between the two plates, either by reducing the thickness or the width of the larger flange to correspond to that of the smaller flange, fig. (7).

Type of transition of flange section	k=0 N=100,000~	k=0 N=2,000,000
1 : 2½ transition in thickness	34,600 psi	18,500psi
1 : 2½ transition in width	34,900	19,500

Fig.(7) Flange transitions in thickness and width and their fatigue strengths.

These details because of the more uniform transfer of steress they provide give the greatest fatigue resistance for the various members of varying section (10). The more smoother the transition, the higher the expected fatigue resistance. Studies indicated that a slight advantage might be realized in making the transition in the width rather than in the thickness. Values of fatigue resistance almost as that of the spliced beams are obtained.

7. SHEAR CONNECTORS

The use of continuous composite girder structures necessitates the welding of shear connectors to the tension flange in the regions where the girders pass over the supports. As the form of connector most commonly used being a welded stud, some investigations have been made of the effect of welding studs to beam specimens with and without a concrete slab and to flat plate specimens (11, 14).

the fatigue strength by about 4-8% in case of staggered splice and 10-15% in case of single plane splice (3). In fatigue tests carried out by Neumann (12) both types of single plane an staggered splices with cope holes had the same fatigue strength. Fatigue cracks always initiated at the toe of the fillet weld or at other notches in the cope hole.

Since coped holes do help in making the flange but weld, it is necessary that the disadvantage of the coped hole be weighed carefully against the advantages of making a sound flange butt weld. Web cope holes seem to be more necessary in cases of relatively thick webs. The reduction in fatigue strength due to cope holes in much deeper plate girders might be less since the reduction in section modulus would be much less (10).

An important factor which affects the fatigue resistance of full depth splices is the welding sequence as different welding sequences cause different residual stress distributions. Residual compressive stresses in the flange improves the fatigue strength especially at higher indurances. To investigate the effect of welding sequence on fatigue strength of spliced beams, two types of splices where the flanges were welded first or the web was welded first have been tested (11). Test results showed an improvement in the fatigue strength by 1,52 at $2x10^{6}$ cycles and by 1,2 at $6x10^{5}$ cycles when the flanges were welded first. Of course, this effect may be less in cases of deeper girders.

In general, the fatigue strength of the various splice details lie in the range of 70-90% of the plain welded beam at 2x166 cycles (3). Consequently with sound welds, proper details and suitable procedures, relatively high fatigue strength of welded beams could be reached even when they must be spliced.

5. COVER PLATES

Partial and full length cover plates are used to provide an increase in the flexural resistance of rolled as well as welded beams. In the same way as other fillet welded attachements, partial length cover plates produce severe local changes of geometry at their termination and the resulting stress concentrations can exert large effects on fatigue performance.

Fatigue studies of beams with partial length cover plates have been conducted by a number of investigators (3,12,13). A number of different end details were studied, the various types of which are shown in fig. (6). It could be concluded that there is a general tendency for fatigue performance to be improved by any detail modification resulting in a more gradual change in cross section and stress transfer.

Type	Detail at ends of cove plates	Fatigue strengths (tons/sq. in) 10^5 cycles	$2x10^6$ cycles
A		11·8	5·1
B		15·2	5·1
G		13·1	5·2
C		13·7	6·5
D		15·5	5·4 5·0 (ref. F14)
F		16·9	6·0

Fig. (6) Cover plate end details and their fatigue strengths

Thus the use of a transverse fillet weld at the end of the cover plate inevitabley results in particularly sudden load transfer so that details A,B and C give comparatively poor fatigue strengths. For various details with transverse welds the variation in fatigue strength for the same type of detail is far greater than the variation between different details for the same investigation where variations in testing machines, welding procedure and other variables are minimized (13).

In the absence of transverse welds the cover plate can distort so that the load is transfered into it more gradually along the weld length (11). In the case of type F the position is further improved by tapering the cover plate. The difference between the fatigue strengths for different end details is less at higher indurance Both details of cover plates wider or narrower

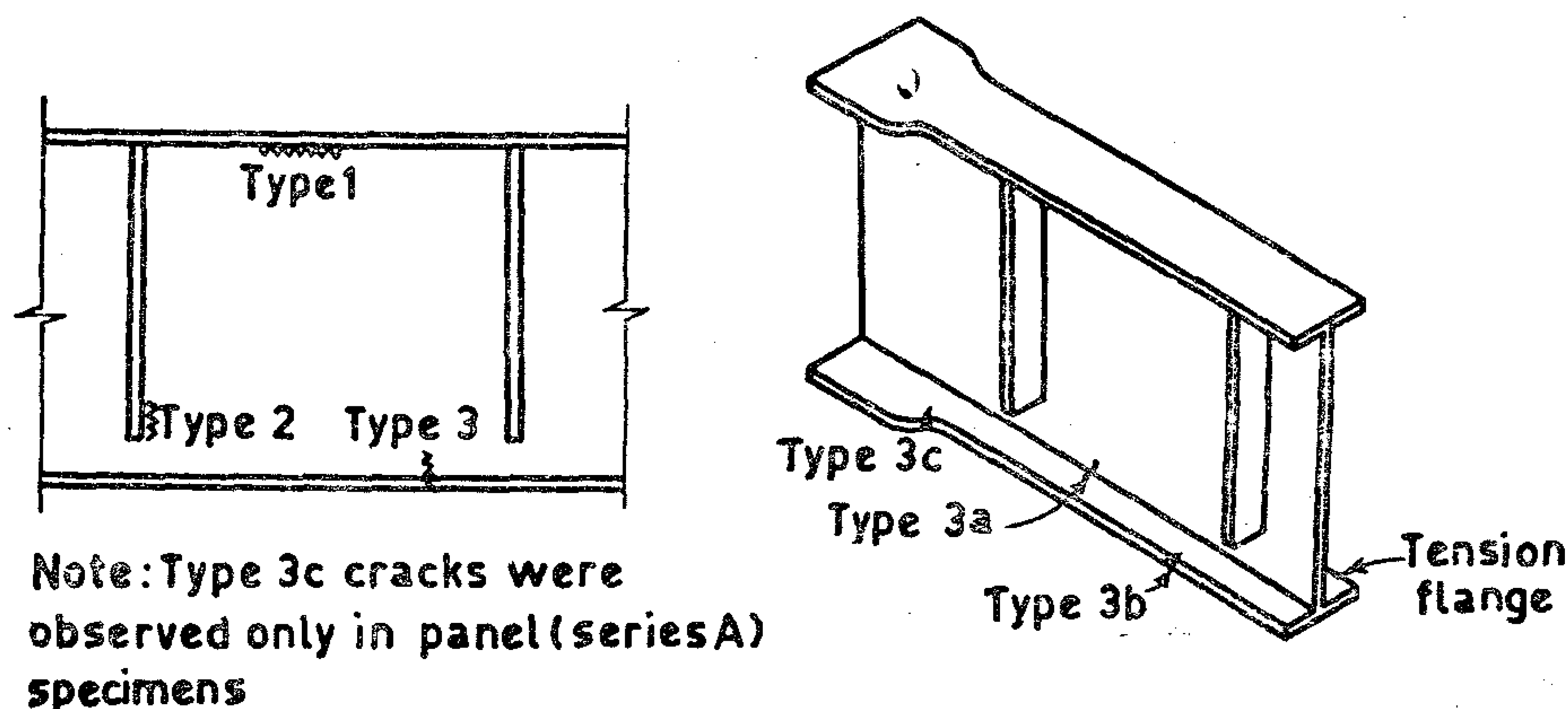


Fig.(4) Fatigue cracks in hybrid bending specimens.

imperfections in the welds. Both type 2 and 3 cracks propagate rapidly into the tension flange and cause a large reduction in bending strength.

The attachement of stiffeners gives rise to severe stress concentraions, thus reduces remarkabelly the fatigue strength of welded beams. It is therefore possible that, if stiffeners are not required for other purposes, the most economical design of welded beams for fatigue loading would involve increasing the web thickness so as to make the use of stiffeners unnecssary.

4. SPLICED BEAMS

Splices ar often necessary in welded beam and girder structures. Welded beam and girder splices may be of several types, with the welds all in a single plane or staggered and either with or without cope holes. In addition, shop splices may be made in either the web or flange alone.

A limited number of fatigue tests (3, 13) have been carried out on spliced beams including several splice details mentioned above and a member with a web cope hole alone, Fig. (5). The S-N curves for the tested splices were found to be more steeper for the single plane splices. Staggered splices had higher fatigue strengths than single plane splices at high indurances but at low indurances the position was reversed. In both cases failures initiated either at the toe of the flange butt weld or through the weld.

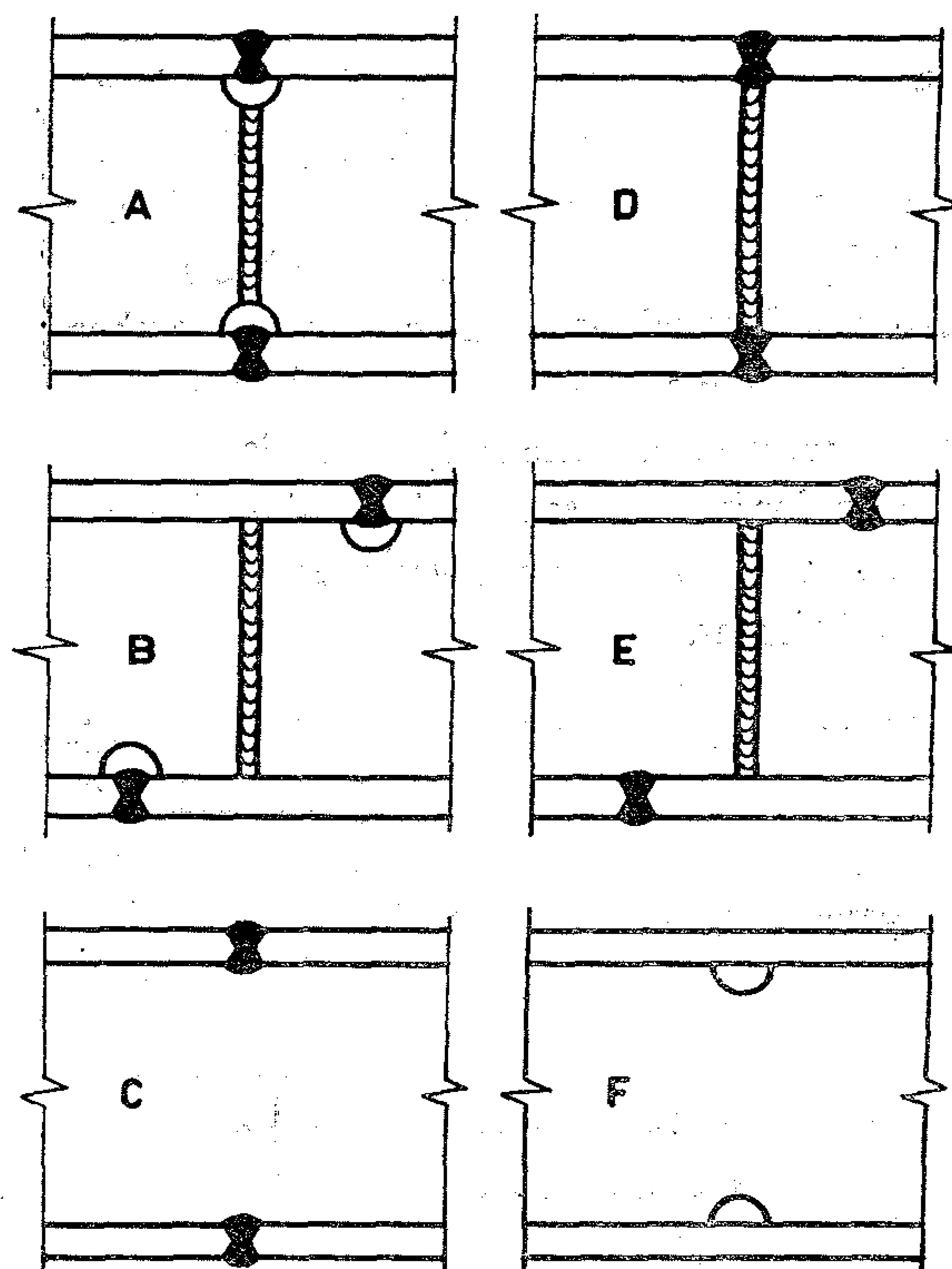


Fig.(5) Details of splices in welded beams.

The fatigue behaviour of members with butt spliced flanges, type C, was quite similar to that obtained in the tests of plain flat plates with transverse butt welds. Thus the full depth splice gives a slightly lower fatigue resistance than the simple flange splice alone.

The presence of web cope holes reduced

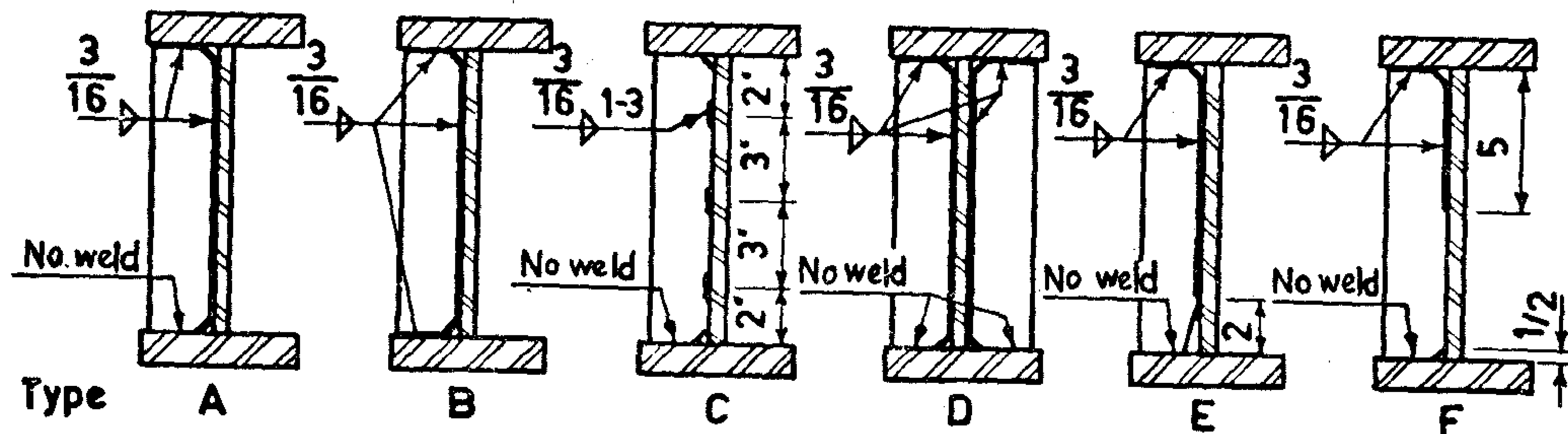


Fig.(2) Details of various types of stiffeners.

The maximum bending stess at the fracture section did not provide a consistant relationship but a well defined scatter band for all the different details was obtained when the data was analysed on the basis of the maximum principal tensile stress, fig. (3). Agood agreement was also obtained for the various stiffener details by presenting the data on the basis of the maximum flexural stress in the test member. All the members had about the same total flexural resistance. The fatigue resistance of members for both cases of welding the stiffeners to the tension flange or not was found to be not greatly different.

Toprac and Natarajan (8) carried out fatigue tests on hybrid stiffened welded beams with web depths of 36 and 48 in. under stress cycles, generally, from half tension to tension. Test panels were subjected to pure bending, pure shear and combined bending and shear. Generally, three types of fatigue cracks shown in fig. (4) have been observed.

Type 1 cracks occured in the heat affected zone along the fillet weld connecting the web to the compression flange as a result of lateral movement of the web under cyclic loading in cases of relatively slender webs and could be avoided by using horizontal stiffeners. These cracks propagate slowly and do not cause significant reduction in the bending sterength because they are parallel with the direction of bending stresses. Tyepe 2 cracks occured near the ends of transverse stiffeners close to the tension flange due to the stress concentration caused by the stiffener. Type 3 cracks occured in the flange to web fillet welds in the tension region due to

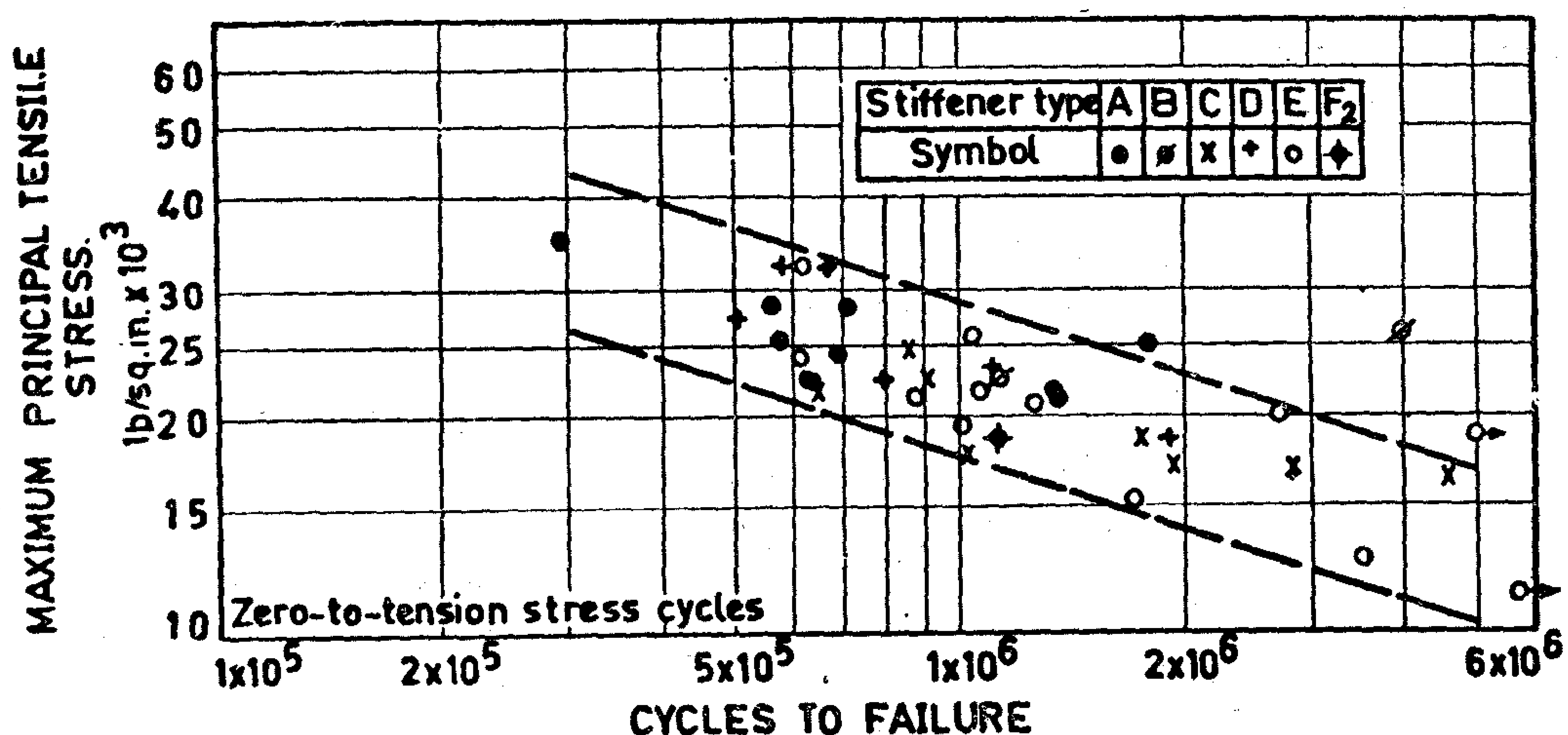


Fig. (3) S - N diagram for maximum principal tensile stress at failure section.

The ratio of flange thickness to web thikness has been found to exert an influence upon the fatigue resistance, the mode of failure and the rate of crack propagation in welded beams. For beams with comparatively thick webs, cracks initiate at the web to flange weld and propagate through the flange before entering the web. For beams with somewhat thinner webs cracks initiate also at the weld but propagate into web some distance before propagating through the flange and failure occurs more slowly resulting in higher fatigue resistance (3).

As regarding the effect of the grade of steel, fatigue tests (4) on beams fabricated from steel grades A36, A441 and A514 showed that at lower stress ranges A36 steel endured the longest life, the A441 yielded intermediate life and the A514 beams the shortest life. At higher stress ranges, this order is reversed. For intermediate stress range levels, no significant variation due to grade of steel was found. For cases of high mean stress and small stress range high tensile steels endured longer lifes.

3. WEB STIFFENERS

Vertical stiffeners can be welded to girder or beam structures in several ways. They can be attached to one or both sides of the web, they may or may not be welded to the tension flange, or they may be terminated short of the tension flange. The welding may be continuous or intermittent.

To study the effect of welding stiffneners to the tension flange, Gurney (6) carried out fatigue tests on B.F.ɪ. beams 7x7 in. rolled from steel to BS. 15 with web stiffeners welded to the tension flange both transversely and longitudinally in regions of pure bending. Test results are shown in the form of S-N curves in fig. (1). In cases of longitudinal fillet welds the cracks initiated at the end of the weld and the quality of the weld had no remarkable effect as there was no scatter of the test results. For cases of transverse fillet welds the cracks initiated at the toe of the weld connecting a stiffener to the tension flange. The quality of the transverse fillet weld had a remarkable effect, especially

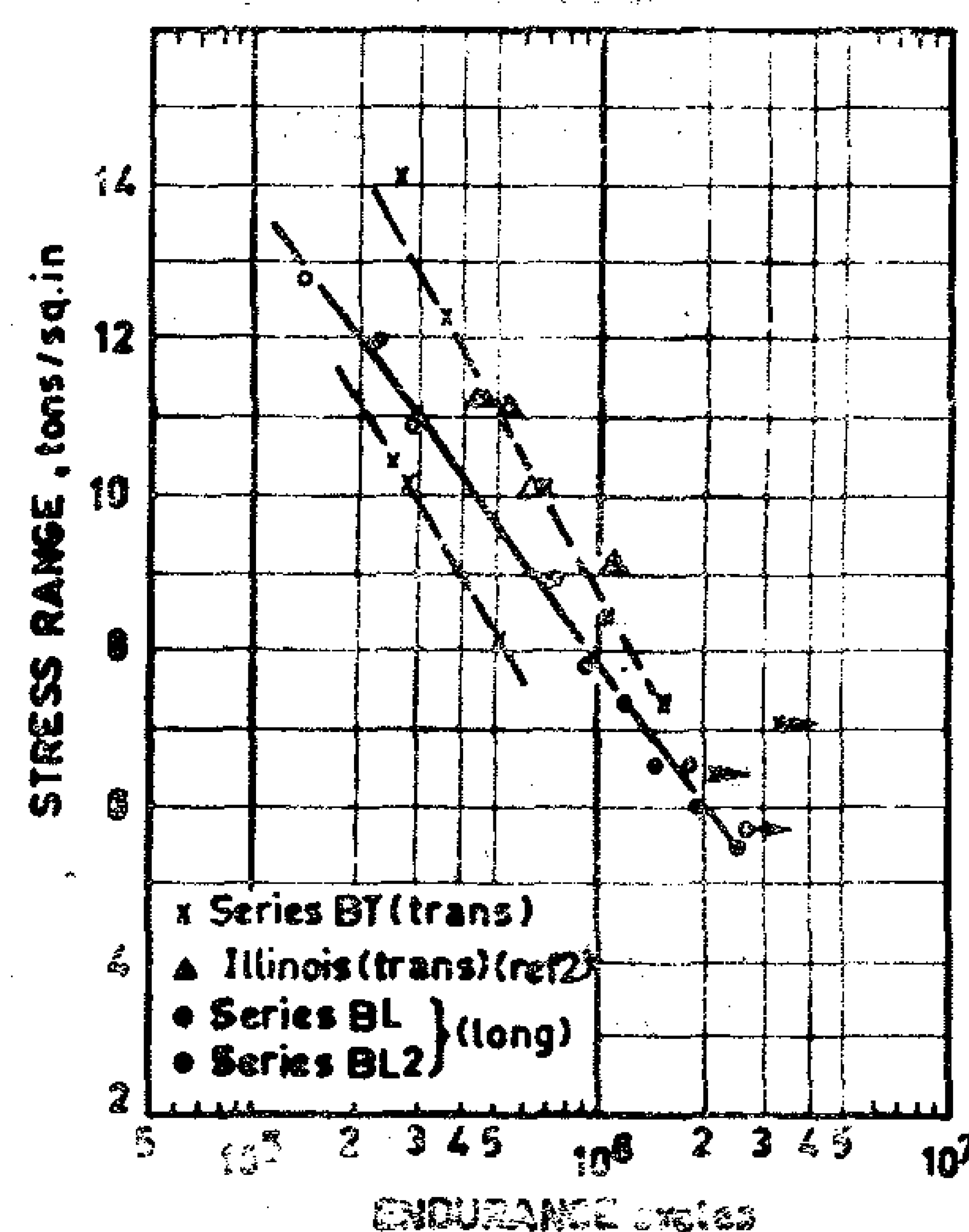


Fig (1) Fatigue test results for beams with stiffeners welded to the tension flange.

at low indurances, as it is clear from the scatter band in Fig. (1). The presence of a snipe hole improved the fatigue strength as the longitudinal web to flange weld and the transverse stiffener to flange weld are far from each other which also makes the latter more easier.

Test results proved that transeversely welded stiffeners may give a higher fatigue strength than those welded longitudinally, but equally they may give a lower strength according to the weld quality.

In other investigations, transverse welding of stiffeners to the tension flange in the pure bending region decreased the fatigue strength by about 20-25% at $2x10^6$ cycles (10,12).

The effect of welding stiffeners to the web has been studied by Munse and Stallmayer (3). Beams fabricated from steel A373 with a total depth of 12. in. and span of 102 in. were tested for the different stiffener details shown in fig. (2). All the cracks initiated at the bottom of the fillet weld attaching a stiffener to the web, in the region of combined bending and shear, and tended to propagate diagonally, approximately perpendicular to the direction of the principal tensile stress. For intermittent welds, failure origins were at the top or bottom of a weld increment.

EFFECT OF DETAILS ON THE FATIGUE BEHAVIOUR OF WELDED PLATE GIRDERS

By Dr. HAMDY MOHSEN & ENG. MOSTAFA KORASHY

1. INTRODUCTION

After more than a century of fatigue testing and study, structures still fail in fatigue. With the ever increasing severity of loading, greater number of load applications, and the introduction of new higher strength materials, the problem of fatigue is assuming greater importance. In tracing fatigue crack indicators to their source it is found that the cracks initiate at points of high stress concentrations, generally at connections or attachements. It should be emphasized that it is the behaviour of the details that generally determines the fatigue behaviour of a structure (1).

Welded plate-girders can be considered as the most commonly used type of construction in steel structures as they are easily fabricated and are often very economical. In the fabrication of welded plate-girders there can be a great variety of details which unless properly used they can affect markedly their fatigue strength.

In this paper an attempt will be made to illustrate the effect of different details on the fatigue behaviour of welded plate-girders. Each item will be considered individually because the net effect of each of these details will depend upon its severity and related effect upon the nominal bending and shear stresses at the critical area. For example high bending stresses may make the web-flange weld criticl while high shear stresses may make the stiffener-web-flange detail critical (2).

2. PLAIN WELDED BEAMS

Plain welded beams have somewhat lower fatigue resistance than rolled beams. This decrease, no doubt, results from the details in the fabrication of welded beams such as the welding technique, the weld geometry, the edge preparation of the various plates, the relative thickness of the various components, and so on (3).

Since the surface ripples on the web to flange welds and the weld defects, usually gas pockets or blow holes, do form points of stress concentrations, cracks causing failure in most cases initiate at these points. Thus the quality of the web to flange welds can be considered as the most important factor affecting the fatigue strength of plain welded beams.

Beams fabricated with manual fillet welds have a fatigue strength of about 60-80% of that of rolled beams as manual fillet welds have the disadvantage of higher possibilities of weld defects and change in geometry of weld profile especially at stop-start positions. This low fatigue strength can be improved by using full penetration welds in which the change in the weld root should be eliminated.

Beams fabricated with automatic welding have a fatigue strength of about 85-90% of that of rolled beams as automatic welding results in a continuous weld with smoother surface and constant profile. Accidental stop-start positions in automatic welding, if carefully repaired according to a special procedure, will result in fatigue strength comparable with those of beams with continuous automatic welds (5).

Intermittent web to flange welds yield to remarkabelly lower fatigue strength than that of continuous weld and should not be used under fatigue loading conditions.

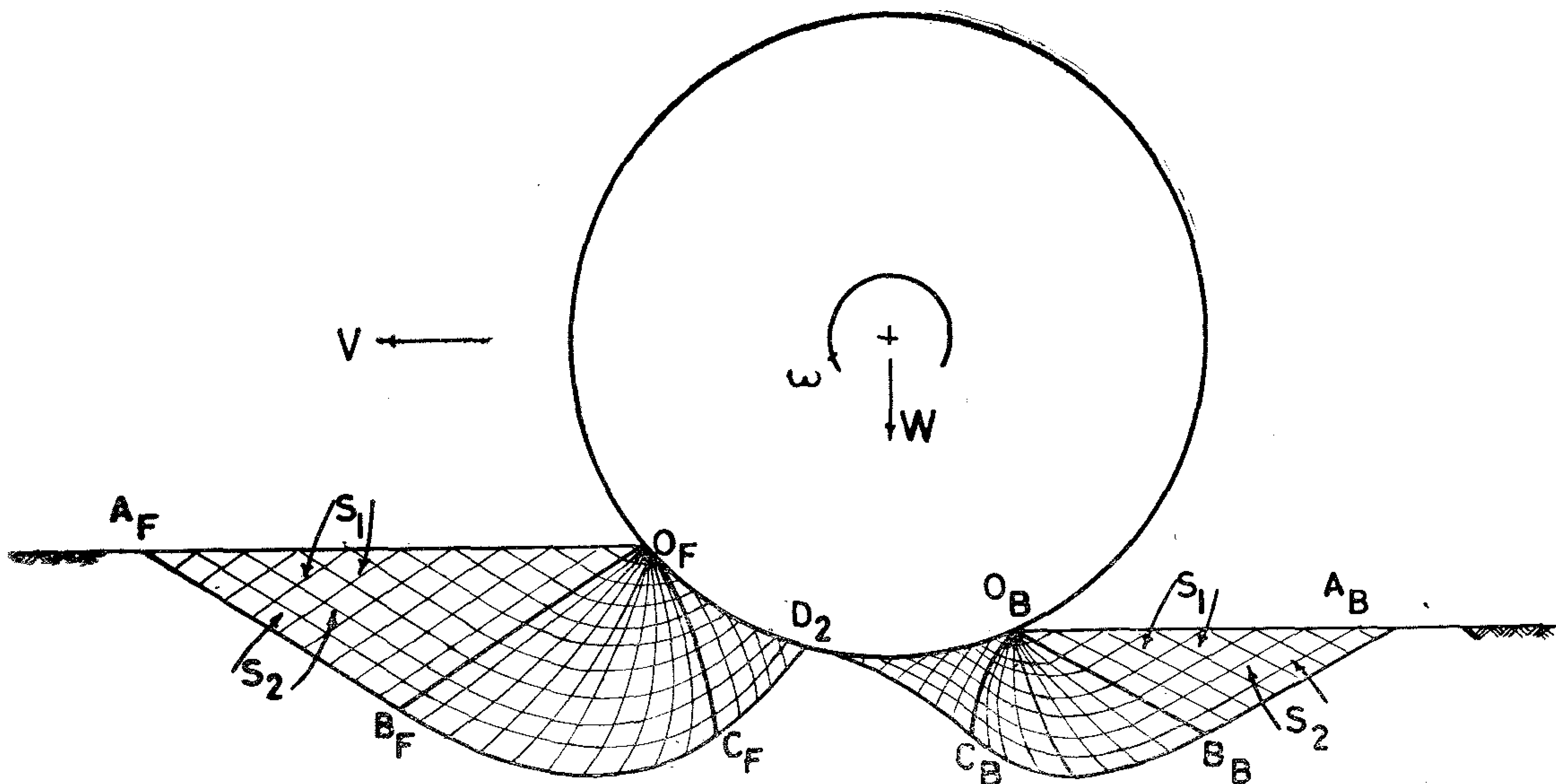


FIGURE-4 - SLIP LINE CONFIGURATION AT LIMITING EQUILIBRIUM

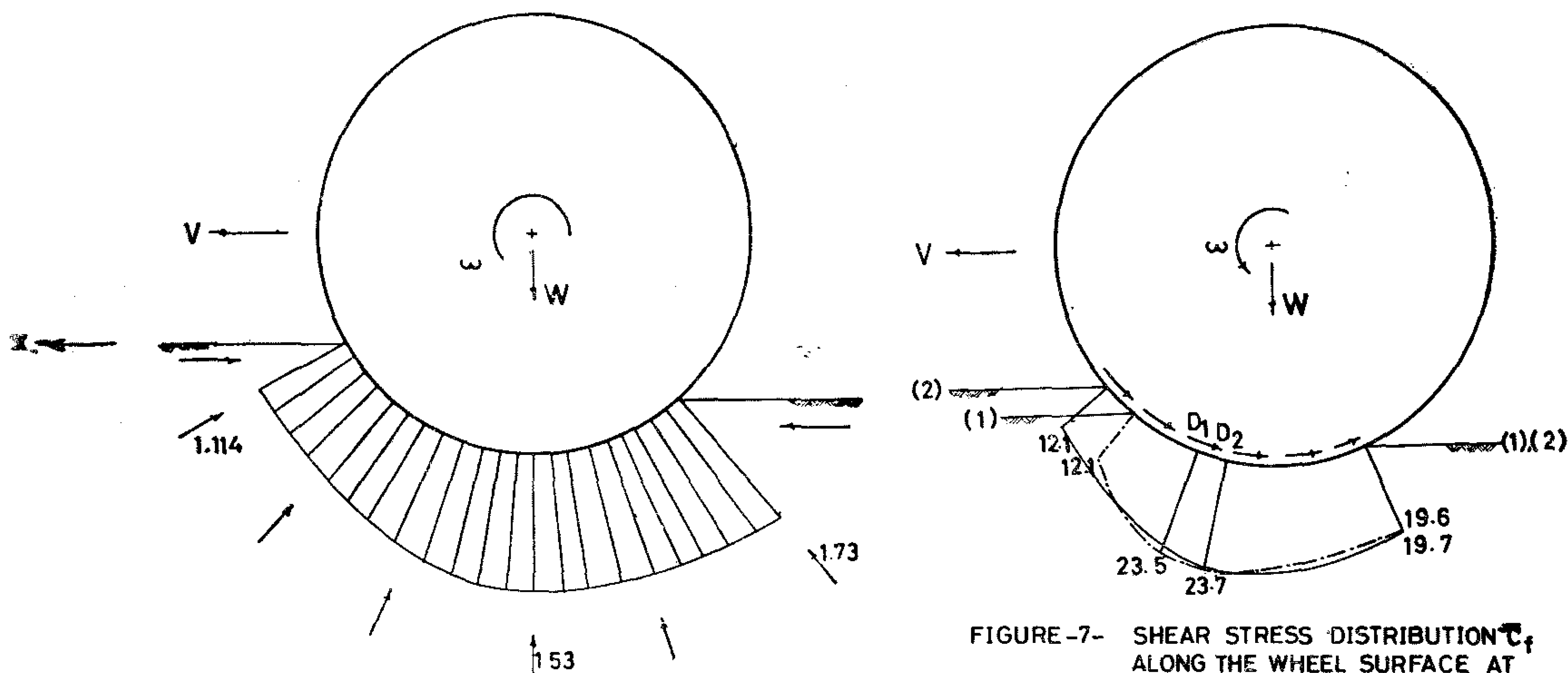


FIGURE-5 - THE DISTRIBUTION OF THE INCLINATION θ AND THE DIRECTION OF THE MAJOR PRINCIPAL STRESS WITH THE X-AXIS

FIGURE-7- SHEAR STRESS DISTRIBUTION τ_f ALONG THE WHEEL SURFACE AT DIFFERENT WHEEL POSITIONS

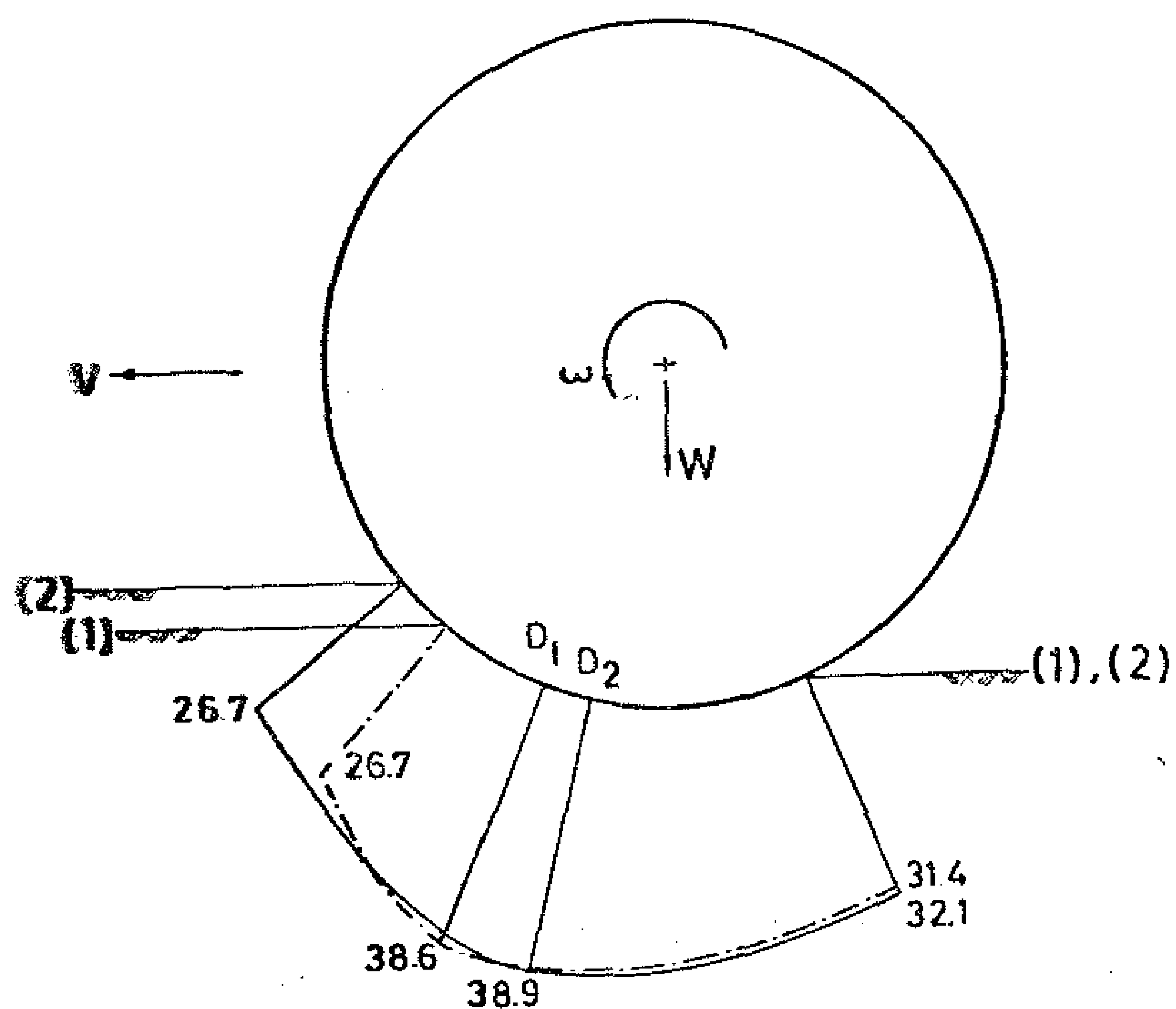


FIGURE-6- RADIAL STRESS DISTRIBUTION σ_R ALONG THE WHEEL SURFACE AT DIFFERENT WHEEL POSITIONS

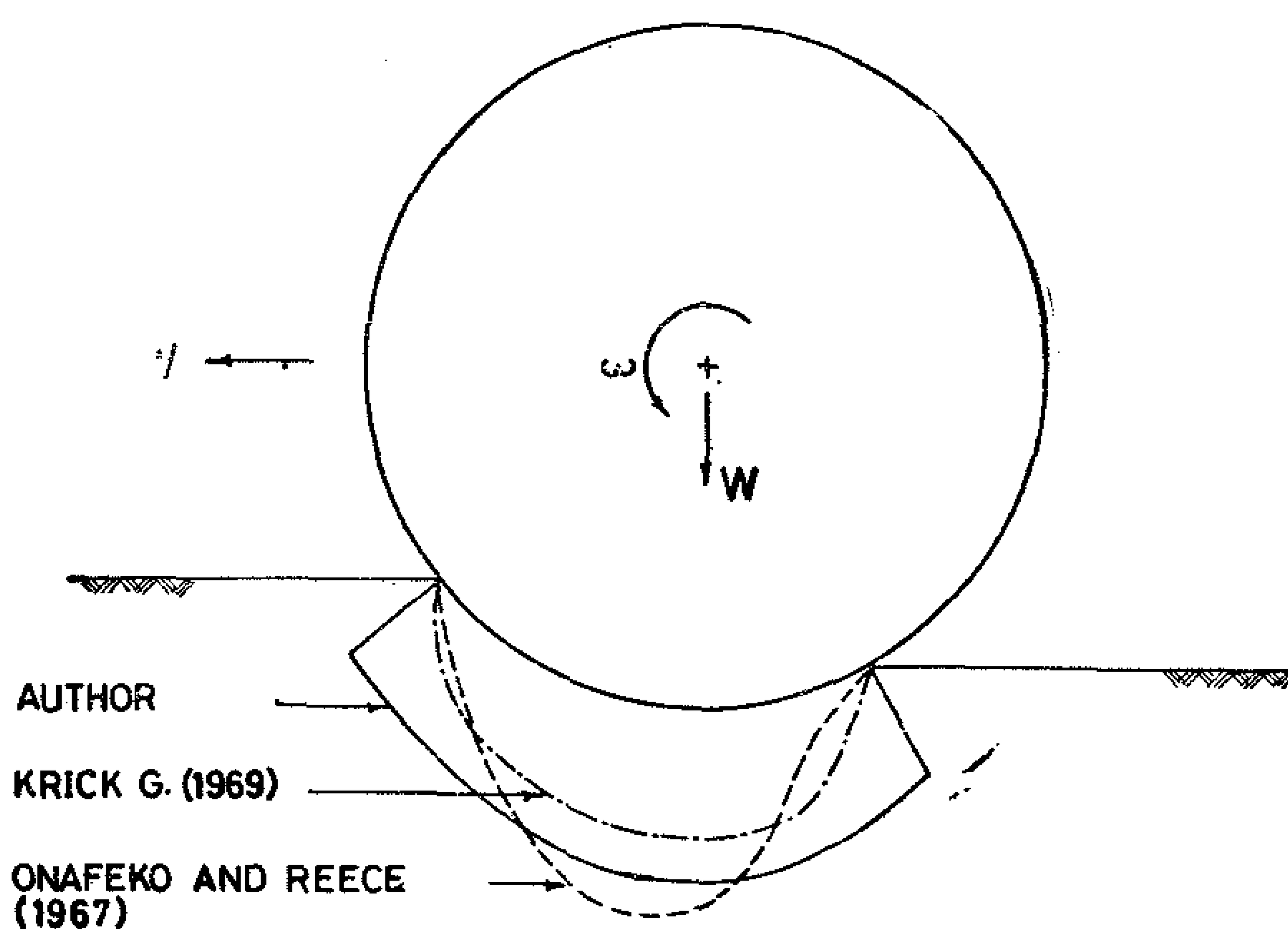


FIGURE-8- QUALITATIVE COMPARISON OF RADIAL AND SHEAR STRESSE DISTRIBUTION ALONG THE WHEEL SURFACE

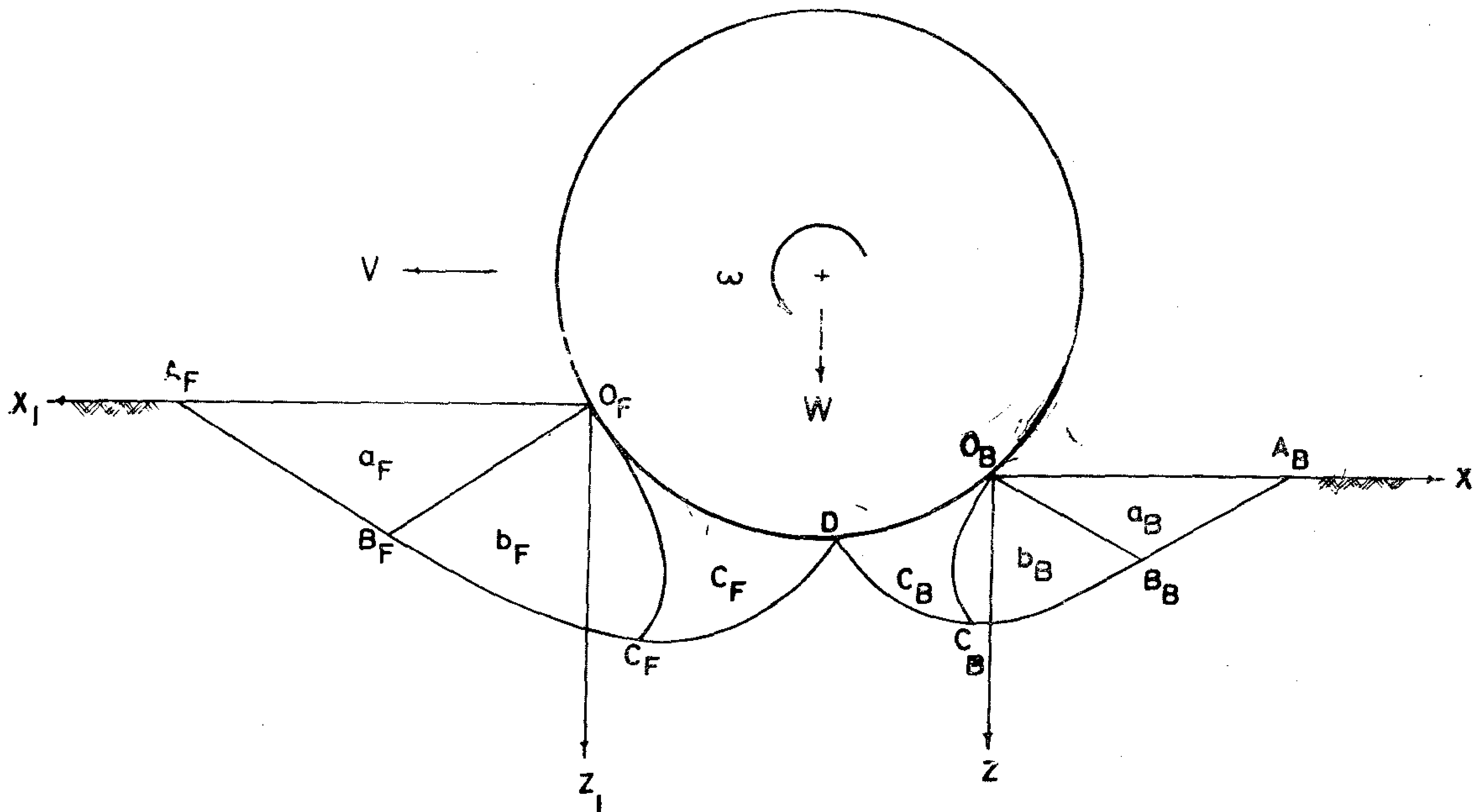


FIGURE -1- SOIL FLOW UNDERNEATH A DRIVEN RIGID WHEEL

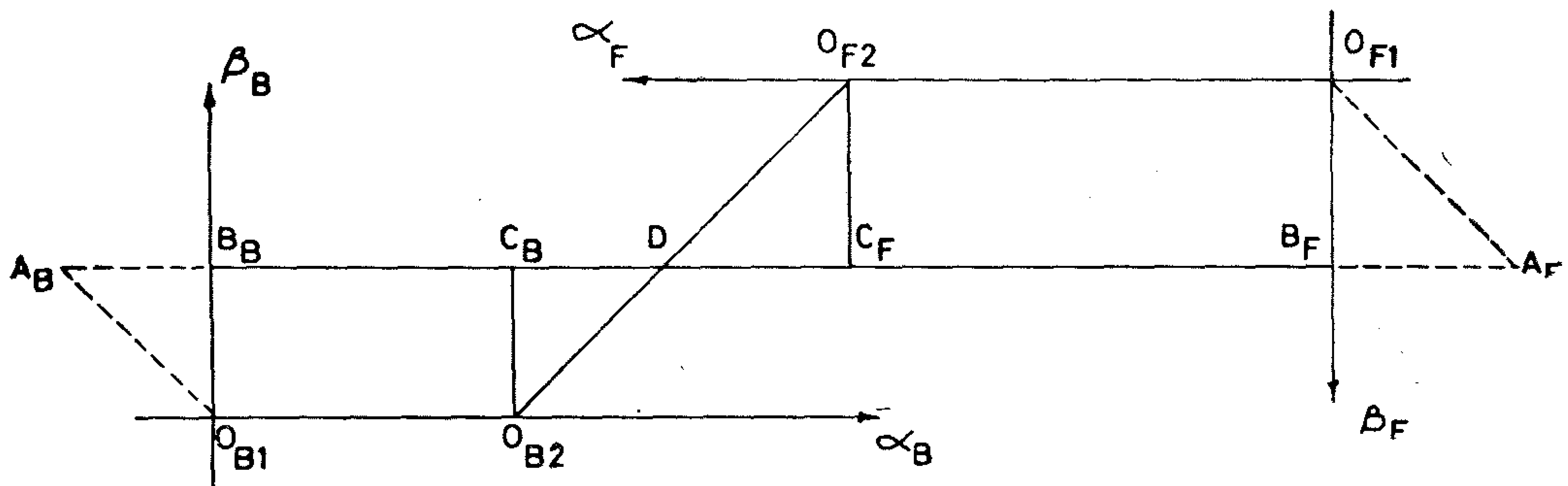


FIGURE -2- THE BOUNDARY DATA IN THE $\alpha_B \beta_B$ & $\alpha_F \beta_F$ PLANES

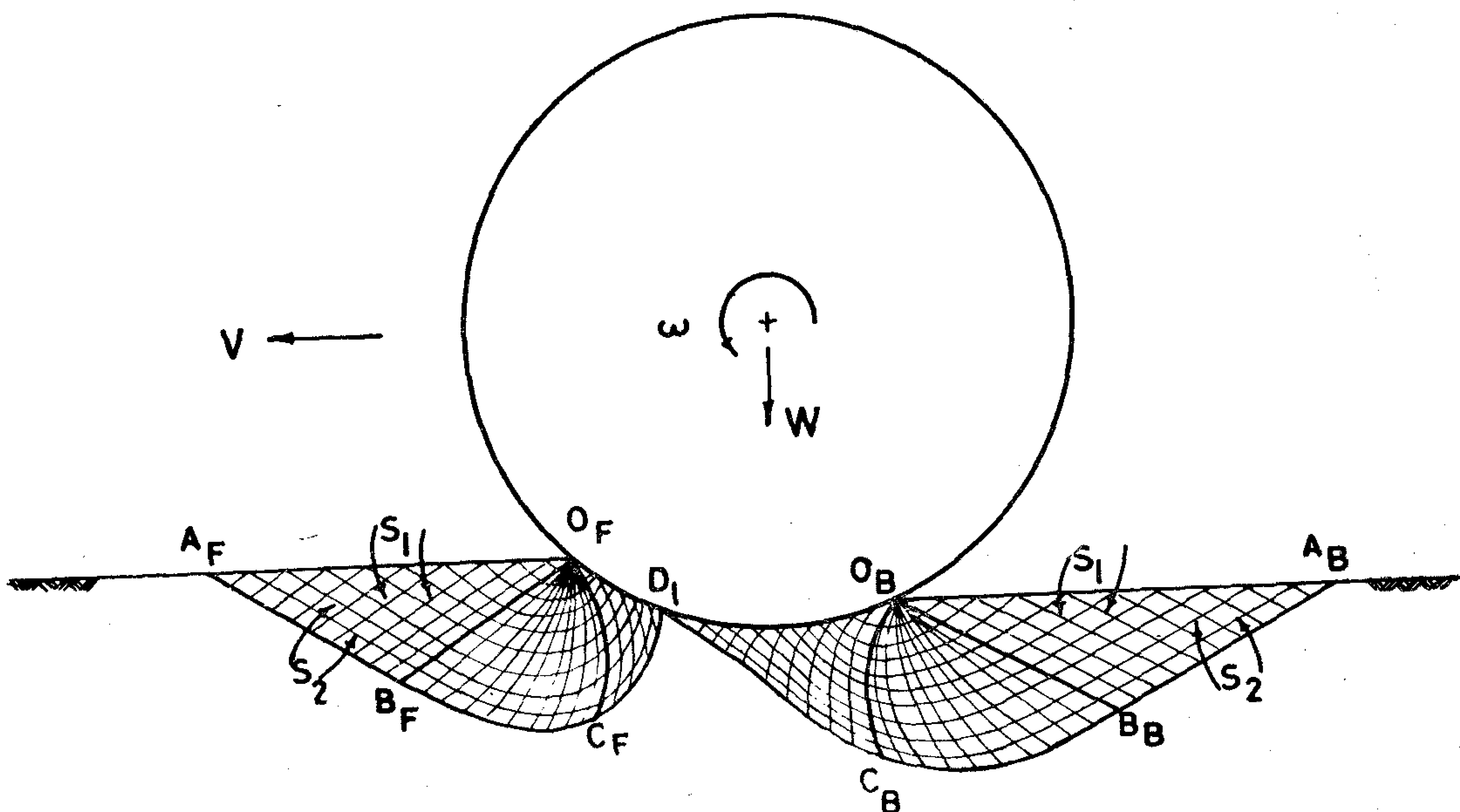


FIGURE -3- SLIP LINE CONFIGURATION AT LIMITING EQUILIBRIUM

$-\bar{X}$	0	0.22	0.45	0.74	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
$\bar{Z}$	0	0.1	0.17	0.22	0.25	0.28	0.30	0.28	0.26	0.22	0.15
$\bar{\sigma}_R$	32.12	32.25	33.25	33.65	34.00	34.55	35.04	35.09	36.5	37.82	38.96
$\bar{\tau}_t$	19.75	20.15	20.65	21.00	21.26	21.5	22.10	22.65	23.05	23.15	23.78
θ_B	1.73	1.70	1.675	1.65	1.625	1.60	1.58	1.565	1.55	1.54	1.54

TABLE I: RADIAL AND SHEAR STRESS DISTRIBUTION ALONG THE WHEEL SURFACE 0_B D FOR BACKWARD ZONES

$-\bar{X}_1$	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
$\bar{Z}_1$	0	0.125	0.250	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1.00	1.125	1.25
$\bar{\sigma}_R$	26.7	27.35	27.85	28.42	29.25	30.01	30.75	32.35	35.40	37.02	38.88
$\bar{\tau}_t$	12.1	13.41	14.22	15.15	16.08	18.02	18.62	19.51	20.45	21.85	23.62
θ	1.11	1.14	1.18	1.22	1.26	1.30	1.35	1.41	1.47	1.52	1.53

TABLE II: RADIAL AND SHEAR STRESS DISTRIBUTION ALONG THE WHEEL SURFACE O D_F FOR FORWARD ZONE

NOTATIONS

c	=	coefficient of cohesion
J	=	the Jacobian
k	=	parameter = ±1 for passive and active stress conditions, respectively
$p_{B,F}$	=	the reduced stress parameter in backward and forward zones, respectively
s_1, s_2	=	slip lines
(x,z), (x_1,z_1)	=	rectangular cartisian co-ordinate axes.
(α_B,β_B), (α_F,β_F)	=	parameters in the $\xi_B\eta_B$ and $\xi_F\eta_F$ planes
$\bar{\alpha}$	=	inclination of the soil surface with the OX axis
γ_B, γ_F	=	bulk weight of the soil medium in backward and forward zones, respectively.
(ξ_B,η_B), (ξ_F,η_F)	=	transformed rectangular co-ordinates
θ_B, θ_F	=	angle between the direction of the major principal stress and the OX, OX_1 axes
μ_B, μ_F	=	the orientation of the slip planes measured from the direction of the minor principal plane
σ_R	=	radial stress components
(σ_x,σ_z), $(\sigma_{x_1},\sigma_{z_1})$	=	normal stress components in the X, Z, X_1 and Z_1 directions respectively
τ_{xz}, $\tau_{x_1z_1}$	=	tangential (shear) stress component in the XZ and Z_1Z_1 planes
τ_t	=	tangential stress along the soil-wheel interface
$\phi_{B,F}$	=	angle of internal friction in backward and forward zones.

CONCLUSION

A theoretical limiting equilibrium approach is used to predict the state of stress in a soil mass underneath a driven rigid wheel. The physical problem is represented by a mathematical model to represent the pattern of soil behaviour as observed experimentally. The present analysis takes into account the stress distribution within soil mass underneath the wheel as well as it establishes an upperbound criteria in vehicle performance as it predicts the critical stress conditions at limiting equilibrium. A numerical solution for the considered examples is obtained using a finite difference method of approximation. The network of the slip lines describe the pattern of soil flow under the driven wheel. This pattern agrees with the experimental observations (13,14) in tests using both cohesive and cohesionless materials. The radial and tangential stress distributions along the soil-wheel interface are presented which agree to a certain extent with the available experimental data (9, 10). The present analysis constitutes a slip towards a rigorous theoretical formlation for soil-wheel interaction problems.

APPENDIX REFERENCES

1. Bekker, M.G., "Theory of Land Locomotion", University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan, 1965.
2. Bekker, M. G., "Off the Road Locomotion" University of Michigan Press, Ann Arbor Michigan, 1966.
3. Drucker, D. C., Greenberg, H. J. and Prager, W,, ""Extended limit Design Theorems for Continuous Media", Quarterly Journal of Mechanics and Applied Mathematic Vol. 9, pp. 381, 1952.
4. Elsamny, M.K. and Ghobarah, A.A., "Stress field under a slipping rigid wheel", Journal of the soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, Vol. 98, No. SM1, January 1972.
5. Elsamny, M. K. and Ghobarah, A.A. "Stress field under a slipping rigid whe Closure, Journal of the soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, Vol. 99, No. SM3, March 1973.
6. Elsamny, M. K. and Ghobarah, A.A. "Plasticity Theory in Soil-Wheel Interaction Studies", Proceedings of the Fourth Canadian Congress of Applied Mechanics, Ecole Polytechnique, Montreal, Quebec, Canada, May 28 - June 1, 1973 pp. 441-442.
7. Harr, M.E., "Foundations of Theoretical Soil Mechanics", McGraw-Hill Bok Inc., 1966.
8. Karafiath, L. L., "Plasticity Theory and the Stress Distribution Beneath Wheels", Journnal of Terramechnics, vol. 8, no. 2, pp. 49-60, 1971.
9. Kirrk, G., "Radial and Shear Stress Distribution Under Rigid Wheels and Penumatic Tires operating on Yielding Soils with Consideration of Tire Deformation", Journal of Terramechanics, vol. 6, no. 3, pp. 73-98. 1969.
10. Onafeko, O. and Reece, A.R., "Soil Stresses and Deformation Beneath Rigid Wheels", Journal of Terramechanics, vol. 4, no. 1, pp. 59-80, 1967.
11. Sokoloski, V. V., "Statics of Soil Media", Butterworths Scientific Publications, London, 1960
12. Ufflmann, F.L., "The Performance of Rigid Cylinderical Wheels on Clay Soil", Proceedings of the First International Conference on Mechanic of Soil-Vehicle Systems, pp. 111-130, Turin, 1961.
13. Wong, J.Y., "Behaviour of soil Beneath Rigid Wheels", Journal of Agric Engng. Res. vol. 12, no. 4, pp. 257-269, 1967.
14. Wong, J.Y. and Reece, A.R., "Prediction of Rigid Wheel Performance Based on the Analysis of Soil Yheel Stress", Part, I, Journal of Terramechancs, vol. 4, no. 1, pp. 21-98, 1967. Part II, Journal of Terramechanics, vol. 4, no. 2, pp. 2-25, 1967.

The finite difference metnoa can then be applied to equations (14) and (15) as an approximate method of analysis. Once the values of θ_B, θ_F, $\bar{\sigma}_B$ and $\bar{\sigma}_F$ are determined at a certain point in the soil mass, the state of stress at this point is thus established. The normal and shear stresses are then readily determined. The stress distribution at the soil-wheel interface is best represented in terms of a radial and tangential component σ_R and τ_t respectively. The radial and tangential stresses along the soil-wheel contact surface are normalized by the expression:

$$\bar{\sigma}_R = \frac{\sigma_R}{C} \quad \text{and} \quad \bar{\tau}_t = \frac{\tau_t}{C} \tag{32}$$

The slip lines are in a soil mass under a driven rigid wheel at limiting èquilibrium state are plotted in figures [3] and [4]. Two different examples illustrate the effect of various boundary conditions on the network of slip lines. Two families of slip lines are denoted by S_1 and S_2 corresponding to the ζ_B or ζ_F and η_B or η_F characteristics, respectively. The numerical values for the nondimensionalized radial and tangential stresses $\bar{\sigma}_R$ and $\bar{\tau}_t$ at different points along the wheel-soil interface are given in tables I and II. The variation of the angle θ along the soil wheel interface and the direction of major principal stress are plotted in the XZ plane as shown in figure [5]. The radial stress distributions at the soil-wheel contact surface are plotted in figure [6] while figure [7] illustrates the tangential stresses distribution pending on the various boundary conditions. The maximum radial stresses were found to take place at point D, as was expected to act at the point D where the two flow zones join each other, then decreases reaching a minimum values at points O_B and O_F. The location of the point D depends on the degree of slip and it shifts forward with increasing slip ercent, for example 100% slip (4). The shear stress distributions show an increase to a maximum then decrease reaching two minimum values at points O_B and O_F. Such stress distributions as shown by figures [6] and [7] indicate that the assumption of uniform radial and tangential stress distributions under rigid driven wheel is not realistic. Figure [8] shows a qualitative comparison between the author theoretical analysis and Okafeko and Reéce (10) and Krich (9) experimental data.

As an example of the application of limit equilibrium theoretical formulation to the problem of driven rigid wheel, consider a soil mass of $\phi_B = 35^o$ (due to compaction by wheel travel) and $\phi_F = 27^o$. No load functions are considered to act on the free surfaces of the soil mass. In such cases the functions p(x) and $p(x_1)$ at the free surfaces O_BA_B and O_FA_F will take the form:

$$p_{B,F} = C \cot \phi_{B,F} \tag{26}$$

The boundary conditions are:

Along O_BB_B, $\bar{z}_B = \beta_B = \bar{x} \tan \mu_B$ (27a)

$$\bar{\sigma}_B = (\cot \phi_B + \bar{z}_B)/(1 - \sin \phi_B) \tag{27b}$$

$$\theta_B = 0 \tag{27c}$$

Along $O_{B1}O_{B2}$, $\bar{x}_B = z_B = 0$ (28a)

$$\bar{\sigma}_B = \frac{\cot\phi_B}{1 - \sin \phi_B} \text{ EXP } (2\theta_B \tan \phi_B) \tag{28b}$$

Along O_FB_F, $\bar{z}_F = \beta_F = \bar{x}_F \tan \nu_F$ (29a)

$$\bar{\sigma}_F = (\cot \phi_F + \bar{z}_F)/(1 - \sin\phi_F) \tag{29b}$$

$$\theta_F = 0 \tag{29c}$$

Along $O_{F1}O_{F2}$, $\bar{x}_F = \bar{z}_F = 0$ (30a)

$$\bar{\sigma}_F = \frac{\cot \phi_F}{1 - \sin\phi_F} \cdot \text{EXP}(2\theta_F \tan \phi_F) \tag{30b}$$

where $\bar{\sigma}_B$, $\bar{\sigma}_F$, $\bar{x}_B$, $\bar{x}_F$, $\bar{z}_B$ and $\bar{z}_F$ are nondimensionalized quantities such that

$$\bar{\sigma}_B = \frac{\sigma_B}{C}, \qquad \bar{\sigma}_F = \frac{\sigma_F}{C}$$

$$\bar{x}_B = \gamma_B \frac{x_B}{C}, \qquad \bar{x}_F = \gamma_F \frac{x_F}{C} \tag{31}$$

$$\bar{z}_B = \gamma_B \frac{z_B}{C} \qquad \bar{z}_F = \gamma_F \frac{z_F}{C}$$

Equations (14) and (15) together with the boundary conditions (27), (28), (29) and (30), will give the equations of the slip lines in the xz and x_1z_1 planes in addition to the values of θ_B, θ_F, $\bar{\sigma}_B$ and $\bar{\sigma}_F$ at any point in the soil mass.

For the zones denoted by b_B and b_F in Figure [1], points O_B and O_F must be a singular points. The characteristics at point O_B and O_F can thus be represented as $\eta_B = \eta_F = 0$ or η_B = constant and η_F = constant in the $\zeta_B\eta_B$ and $\zeta_F\eta_F$ planes respectively. These correspond to a line between point O_{B1} and O_{B2} where O_{B2} is just to the left of the origin of xz plane and a line between point O_{F1} and O_{F2} where O_{F2} is just to the left of the origin of x_1z_1 plane. The points O_{B2} and O_{F2} are placed to the right of points O_{B1} and O_{F1} in Figure [2] (α_B and β_B are in opposite directions to α_F and β_F) because θ_B and θ_F are now of a value larger than zero.

To locate points c_B and c_F in the $\zeta_B\eta_B$ and $\zeta_F\eta_F$ planes, they are known to lie on the same η_B and η_F characteristics respectively as A_BB_B and A_FB_F. Zones b_B and b_F can be now seen to map into two rectangles $O_{B1}O_{B2}C_BB_B$ and $O_{F1}O_{F2}C_FB_F$ as shown in Figure[2].

The boundary conditions along the lines $O_{B1}O_{B2}$ and $O_{F1}O_{F2}$ are:

$$x = x_1 = z = z_1 = 0 \qquad (22)$$

while $\theta_{B,F}$ starts from zero at O_{B1} and O_{F1} and increases. The angles of inclination θ_B and θ_F and the stresses σ_B and σ_F are governed by the equations:

$$\theta_{B,F} = \frac{\alpha_{B,F} - \beta_{B,F}}{2} \qquad (23)$$

$$\sigma_{B,F} = c \exp[(\alpha_{B,F} + \beta_{B,F}) \tan \phi_{B,F}] \qquad (24)$$

At points O_B and O_F, for $\beta_{B,F}$ characteristics ($\beta_{B,F} = 0$ for simplicity), the boundary conditions will take the form $x = x_1 = z = z_1 = 0$.

$$\sigma_{B,F} = \frac{P(x,x_1)}{(1 - \sin \phi_{B,F})} \cdot \exp (2\theta_{B,F} \tan \phi_{B,F}) \qquad (25)$$

For the regions denoted by C_B and C_F in figure [1], points D_B and D_F lie on the rupture surface. Similar to points A_B, B_B and C_B, the point D_B should lie on the β_B characteristic while point D_F should lie on the β_F characteristic similar to points A_F, B_F and C_F.

zones a_B and a_F in the xz and x_1z_1 planes from figure [1], are represented by the characteristics $O_{B1}A_BB_B$ and $O_{F1}A_FB_F$ in the $\zeta_B\eta_B$ and $\zeta_F\eta_F$ planes respectively as shown in figure [2]. Since equation (17) indicates that along O_BA_B and O_FA_F, the stresses σ_B and σ_F and the inclinations θ_B and θ_F are constants, then the triangles $O_{B1}A_BB_B$ and $O_{F1}A_FB_F$ will vanish. As a consequence, the slip lines at any point in zones a_B and a_F in the xz and x_1z_1 planes are represented by two families of straight lines intersecting at an angles $(\pi - 2\mu_B)$ and $(\pi - 2\mu_F)$ respectively.

To take into account the effect of the weights of soil γ_B and γ_F, a new set of parameters α_B, β_B, α_F and β_F are introduced as parameters along x, z, x_1 and z_1 axes. The Jacobian given by equation (16) does not vanish along the free surfaces O_BA_B and O_FA_F. In other words, no discontinuity exists between points O_B and A_B or between points O_F and A_F. The Boundary Condition along O_BA_B can be written as:

For $x = \alpha_B$ and $z = 0$

$$\sigma_B = \frac{P(x)}{(1 - \sin\phi_B)} \quad \text{and} \quad \theta_B = 0 \qquad (18)$$

The boundary conditions along O_FA_F

For $x_1 = \alpha_F$ and $z_1 = 0$

$$\sigma_F = \frac{P(x_1)}{(1 - \sin\phi_F)} \quad \text{and} \quad \theta_F = 0 \qquad (19)$$

The boundary conditions along O_BB_B are

For $z = \beta_B = x \tan\mu_B$

$$\sigma_B = \frac{P(x) + \gamma_B z}{(1 - \sin\phi_B)} \quad \text{and} \quad \theta_B = 0 \qquad (20)$$

The boundary conditions along O_FB_F are

For $z_1 = \beta_F = x_1 \tan\mu_F$

$$\sigma_F = \frac{P(x_1) + \gamma_F z_1}{(1 - \sin\phi_F)} \quad \text{and} \quad \theta_F = 0 \qquad (21)$$

Similarly, the slip lines $S_{B2,F2}$ and the change in stress along the characteristic corresponding to $\zeta_{B,F} \neq$ constant and $\eta_{B,F}$ = constant, are given by:

$$d(x,x_1) = \tan(\theta_{B,F} - \mu_{B,F})\, d(z,z_1) \qquad (15a)$$

$$d\sigma_{B,F} - 2\sigma_{B,F} \tan\phi_{B,F}\, d(\theta_{B,F}) = -\frac{\gamma_{B,F} \sin(\theta_{B,F} - \mu_{B,F})}{\cos\phi_{B,F} \cdot \sin(\theta_{B,F} + \mu_{B,F})}\, d(z,z_1) \qquad (15b)$$

The discontinuities will occur (4,11) when the Jacobian J = 0 where:

$$J = \frac{\cos\phi_{B,F}}{\cos(\theta_{B,F} + \mu_{B,F}) \cos(\theta_{B,F} - \mu_{B,F})} \cdot \frac{\partial(z,z_1)}{\partial(\zeta_{B,F})} \cdot \frac{\partial(z,z_1)}{\partial(\eta_{B,F})} \qquad (16)$$

For the case of driven rigid wheel as shown in Figure [1], the solution can be applied to each of the wedges characterizing different states of active and passive conditions. The wedges denoted by a_B and a_F in figure [1] are in the passive state at limiting equilibrium condition. This case corresponds to the parameter K = 1. For a weightless soil material, the stresses $\sigma_{B,F}$ and the angles $\theta_{B,F}$ along the free surfaces O_BA_B and O_FA_F will be expressed in the form:

$$\sigma_{B,F} = \frac{P(x,x_1)}{1 - \sin\phi_{B,F}} \quad \text{and} \quad \theta_{B,F} = 0 \qquad (17)$$

Introducing equation (17) into equation (10), the boundaries at O_BA_B and O_FA_F will be governed by the equations $\zeta_{B,F} = \eta_{B,F}$. These conditions indicate that the images of O_BA_B and O_FB_F in the $\zeta_B\eta_B$ and $\zeta_F\eta_F$ planes are two lines inclined 45° with the ζ_B and ζ_F axes and passing through the origins O_{F1} and O_{F2} respectively. Equation (12) indicates that as $\zeta_{B,F}$ and $\eta_{B,F}$ increas the values of $\sigma_{B,F}$ increase which means that points A_B and A_F will map above points O_{F1} and O_{F2} in the $\zeta_B\eta_B$ and $\zeta_F\eta_F$ respectively. The slip lines in

At this stage, it is necessary to determine the mapping between the planes of the soil mass xz and $x_1 z_1$ and the new planes $\zeta_B \eta_B$ and $\zeta_F \eta_F$. The transformation between every two subsequent planes is governed by the system of the two partial differential equations (11). Two distinct family of curves, in each zone, can thus be expressed in terms of their slopes in the (xz, $x_1 z_1$) and ($\zeta_B \eta_B$, $\zeta_F \eta_F$) planes. The first family of curves is known as the (ζ_B, ζ_F) characteristics of the slope functions:

$$\frac{d(x,x_1)}{d(z,z_1)} = \tan(\theta_{B,F} + \mu_{B,F})$$

and (13a)

$$\frac{d(\zeta_{B,F})}{d(z,z_1)} = a_{1,11}$$

while the second family of curves is known as the (η_B, η_F) characteristics governed by the slope of functions:

$$\frac{d(x,x_1)}{d(z,z_1)} = \tan(\theta_{B,F} - \mu_{B,F})$$

and (13b)

$$\frac{d(\eta_{B,F})}{d(z,z_1)} = a_{2,21}$$

The slope of the slip lines at the limiting equilibrium state are given by equation (13). The variation of the stress state in the plastic regions can be obtained through equations expressing the change in stress along the stress characteristics (4).

For the case of a horizontal ground surface (i.e. $\alpha = 0$), the slip lines $S_{B1,F1}$ and the change in stress along the slip lines corresponding to $\zeta_{B,F}$ = constant, and $\eta_{B,F} \neq$ constant can be expressed as:

$$d(x,x_1) = \tan(\theta_{B,F} + \mu_{B,F})\, d(z,z_1) \qquad (14a)$$

$$d\sigma_{B,F} - 2\sigma_{B,F} \tan\phi_{B,F}\, d(\theta_{B,F}) = \frac{\gamma_{B,F} \sin(\theta_{B,F} + \mu_{B,F})}{\cos\phi_{B,F} \cdot \sin(\theta_{B,F} - \mu_{B,F})} \cdot d(z,z_1)$$

(14b)

Introducing equation (8) into (3), therefore:

$$\sigma_{B,F} = P_{B,F}/(1 - K \sin \phi_{B,F}) \quad (9a)$$

where

$$\theta_{B,F} = (1 - K)\frac{\pi}{4} + n\Pi \quad (9b)$$

$K = \pm 1$ for passive and active states of limiting equilibrium respectively, while n is an integer.

By introducing the new variables ζ and η as:

$$\zeta_{B,F} = \psi_{B,F} + \theta_{B,F} \quad (10a)$$

and (10b)

$$\eta_{B,F} = \psi_{B,F} - \theta_{B,F}$$

Then the basic system of equations (4a, 4b) can be written in the form:

$$\frac{\partial \zeta_{B,F}}{\partial (z,z_1)} + \tan(\theta_{B,F} + \mu_{B,F})\frac{\partial \zeta_{B,F}}{\partial (x,x_1)} = a_{1,11} \quad (11a)$$

$$\frac{\partial \eta_{B,F}}{\partial (z,z_1)} + \tan(\theta_{B,F} - \mu_{B,F})\frac{\partial \eta_{B,F}}{\partial (x,x_1)} = a_{2,21} \quad (11b)$$

where

$$a_{(1,11),(2,21)} = \pm \frac{\gamma_{B,F} \sin(\theta_{B,F} + \bar{\alpha} \pm \mu_{B,F})}{2\,\sigma_{B,F} \sin \phi_{B,F} \cos(\theta_{B,F} \pm \mu_{B,F})}$$

$\bar{\alpha}$ indicates the inclination of the soil surface with the OX and OX_1 axes if any.

Then the stress $\sigma_{B,F}$ can be written in terms of $\zeta_{B,F}$ and $\eta_{B,F}$ as

$$\sigma_{B,F} = c \, \mathrm{EXP}\left[(\zeta_{B,F} + \eta_{B,F}) \tan \phi_{B,F}\right] \quad (12)$$

$\theta_{B,F}$ is the angle between the direction of the major principal stress (i.e. direction of the minor principal plane) and the ox or ox_1 axes respectively.

Introducing equations (3) into the equations of equilibrium (1), the basic system of equations is obtained in the form:

$$(1 - \sin\phi_{B,F} \cos 2\theta_{B,F}) \frac{\partial\psi_{B,F}}{\partial(x,x_1)} + \sin\phi_{B,F} \sin 2\theta_{B,F} \frac{\partial\psi_{B,F}}{\partial(z,z_1)} +$$

$$+ \cos\phi_{B,F} \left(\sin 2\theta_{B,F} \frac{\partial\theta_{B,F}}{\partial(x,x_1)} + \cos 2\theta_{B,F} \frac{\partial\theta_{B,F}}{\partial(z,z_1)}\right) = 0 \qquad (4a)$$

$$\sin\phi_{B,F} \cdot \sin 2\theta_{B,F} \frac{\partial\psi_{B,F}}{\partial(x,x_1)} + (1 + \sin\phi_{B,F} \cos 2\theta_{B,F}) \frac{\partial\psi_{B,F}}{\partial(z,z_1)} +$$

$$+ \cos\phi_{B,F} \left(\cos 2\theta_{B,F} \frac{\partial\theta_{B,F}}{\partial(x,x_1)} - \sin 2\theta_{B,F} \frac{\partial\theta_{B,F}}{\partial(z,z_1)}\right) = \frac{\cot\phi_{B,F}}{2\sigma_{B,F}} \cdot \gamma_{B,F}$$

(4b)

where

$$\psi_{B,F} = 0.5 \cot\phi_{B,F} \ln\left(\frac{\sigma_{B,F}}{c}\right) \qquad (5)$$

These are two simultaneous first order differential equations governing the variation of stress state in terms of $\psi_{B,F}$ and $\theta_{B,F}$ throughout the xz and x_1z_1 planes in a region undergoing plastic failure.

The slip lines at any point can be written in the differential form:

$$\frac{d(x,x_1)}{d(z,z_1)} = \tan(\theta_{B,F} \pm \mu_{B,F}) \qquad (6)$$

where $\mu_{B,F}$ is the orientation of the slip planes at any point as measured from the direction of the minor principal plane.

$$\mu_{B,F} = \frac{\pi}{4} - \frac{\phi_{B,F}}{2} \qquad (7)$$

For the case of vertical loading, the reduced stress parameter p is defined by the expression:

$$p_{B,F} = \sigma_{z,z_1} + c \cot\phi_{B,F} \qquad (8)$$

where σ_{x,x_1} and σ_{z,z_1} are the normal stress components in the $(O_B X, O_F X_1)$ and $(O_B Z, O_F Z_1)$ directions respectively. The tangential stress components in the xz, $x_1 z_1$ planes are denoted by τ_{xz}, $\tau_{x_1 z_1}$ respectively. The right hand side of equation (1a) represents the body forces in the horizontal direction which are assumed zero in the present case. Similarly, the body forces in the vertical direction in equation (1b) are represented by the bulk weights of soil medium $\gamma_{B,F}$. Here, it is assumed that we have two different bulk weights γ_B and γ_F due to the fact that the backward zone I is compacted according to wheel movement.

For the limiting states of plastic equilibrium the theories of plasticity have commonly been developed according to the assumption that plastic flow begins at stress states the Mohr circles of which touch the rupture envelope. Then, it is assumed that Mohr-Coulomb's criteria is valid. In addition, every point in the rupture zones is assumed to be in a state of limiting equilibrium, namely:

$$\tau_n = c + \sigma_n \tan \phi_{B,F} \qquad (2)$$

where σ_n and t_n are the normal and tangential components of the stress vector. The coefficient of cohesion is denoted by c and is assumed to be the same in both backward and forward zones, while ϕ_B and ϕ_F represent the angles of internal friction in both zones.

It is convenient to represent the normal and tangential stress components at the limiting condition in terms of two variables σ and θ (4) thus:

$$\left.\begin{aligned} \left.\begin{matrix}\sigma_{x,x_1}\\ \sigma_{z,z_1}\end{matrix}\right\} &= \sigma_{B,F}\,(1 \pm \sin \phi_{B,F} \,.\, \cos 2\theta_{B,F}) - c \cot \phi_{B,F} \\ \tau_{xz,x_1 z_1} &= \sigma_{B,F} \sin \phi_{B,F} \,.\, \sin 2\theta_{B,F} \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

where

$$\sigma_{B,F} = 0.5(\sigma_{x,x_1} + \sigma_{z,z_1}) + c \cot \phi_{B,F}$$

Numerical examples are presented to illust rate the construction of the slip lines network. The radial and tangential (shear) stress distribution at the soil-wheel interface is also presented.

THEORETICAL ANALYSIS

The purpose of the present study is to further expand the application of the plasticity theory to the soil-wheel interaction problems. The soil behaviour approaches a failure condition beneath driven or towed rigid wheels and it is assumed to be in a state of limiting equilibrium. At failure, the soil is assumed to flow underneath the wheel. At this stage the soil mass affected by the direct contact with the whell will behave in a different manner from the adjacent soil. A mathematical model representing the soil's behaviour under a rigid wheel is constructed as shown in Figure [1]. The model takes into account the general pattern of forward and backward soil flow under wheel to agree with experimental observations. Six different zones of behaviour are outlined by wedges, a_B, b_B, c_B, a_F, b_F and c_F. As the rigid wheel is on the verge of pushing into the soil body, the soil mass outlined by wedges c_B and c_F will be in active state of limiting equilibrium. On the other hand, the soil wedges a_B and a_F under the free surface will tend to resist this motion and thus they are considered to be in a passive state of limiting equilibrium (4,6). The soil masses outlined by wedges b_B and b_F can be described as zones of radial shear failure. The lines that constitute one set in the shear pattern in zones b_B and b_F, radiate from the outer edges of the wheel-soil contact surface at 0_B and 0_F. When the soil is in a state of plastic flow, the soil located within zones c_B and c_F spread in a horizontal direction. The soils in zones a_B and a_F are compressed laterally which will cause the surface to rise.

A system of cartisian co-ordinates are constructed with the origines 0_B and 0_F at the edge points of the wheel-soil interfaces as in Figure [1].

The present investigation is limited to two-dimensional problems for which the equilibrium equations are:

$$\frac{\partial(\sigma_{x,x_1})}{\partial(x, x_1)} + \frac{\partial(\tau_{xz,x_1z_1})}{\partial(z,z_1)} = 0$$

$$\frac{\partial(\tau_{xz,\ x_1z_1})}{\partial(x,x_1)} + \frac{\partial(\sigma_{z,z_1})}{\partial(z,z_1)} = \gamma_{B,F} \qquad (1b)$$

THEORY OF PLASTICITY AND STRESS FIELD UNDER RIGID WHEELS

By Dr. MOHAMED KASSEM ELSAMNY*

ABSTRACT :

A theoretical aproach is used to predict the stress field under a rigid wheel. The soil is considered to be ina state of limiting equilibrium. The Mohr-Coulomb's criteria is assumed valid. The analysis takes into account the stress distribution in the soil mass of cohesive-frictional material. A mathematical model is constructed to represent the pattern of soil flow underneath the wheel. Numerical examples are presented to illustrate the construction of the slip lines network. The radial and tangential stress distributions at the soil-wheel interlace is also presented. This method of approach establishes an upperbound criteria in vehicle performance as it predicts the critical stress state at limiting equilibrium condition.

INTRODUCTION

The off road mobility of vehicles has been the subject of increasing recent attention. The main object of the studies is to determine the resistance of soils to wheel motion under various conditions. The movability of a vehicle on soil was found to be due to the fact that there is a favourable shearing stress distribution produced in the earth as well as the contact pressure developed at the wheel and soil interface. Literture documents two basic approachs to the study of soil-vehicle interaction systems. Semiemperical and experimental types of investigations provided valuable information about the behaviour of a soil mass underneath rigid and flexible wheels.

Recent work by Karafiath (8) and the author (4,5,6) attempted to establish a direct approach to some simplified cases of the complex soil-wheel interaction problem. The application of the theory of plasticity to represent the pattern of flow and to predict the stress distribution underneath a rigid whell provided a theoretical basis for the study of the system.

It is a known fact that under a flat loaded plate, the distribution of the contact pressure has a maximum value under the centre of the plate and a lesser vaue under the sides, on some soil conditions. The tendency is more intensified underwheel, and this is certified experimentaly by many investigators (9,10,12,13,14).

Experimental observations (14), showed that under a wheel in motion, a forward and a backward zones of soil flow are created. In the case of a 100% slipping rigid wheel, one zone of backward flow exists (4). The soil mass affected by the direct contact with the wheel will be in an active state of stress while the adjacent soil will behave in a passive manner. This in effect represents a similarity with the case of soil's behaviour under the static pressure of footings.

The present study is mainly a theoretical approach, to take into account the patterns of soil flow under a rigid wheel. It constitutes an attempt to predict the soil behaviour and the stess distribution underneath a driven wheel.

The physical problem is represented by a mathematical model that reduces the study to the case of steady state, two-dimensional flow generated by a rigid cylindrical wheel driven on a soil mass. At failure, the soil is considered to be in a state of limiting equilibrium. At this stage, plasticity theory is applicable since at limiting equilibrium condition, the Mohr-Coulomb failure crtierion is assumed valid. The solution of the differential equations of equilibrium may then be accomplished by studying the characteristics of the equation and the use of the finite difference numerical technique (4,7,11). The limit theorems of plasticity were shown to apply to the general case of ideal materials including, in soil mechnics terms, a cohesive-frictional material (3,8,9).

* Faculty of Engineering, ALAZHAR University.

REFERENCES

Beers, van W.F.J. 1958. The Auger Hole Method. A field measurement of the hydraulic conductivity of soil below the water table, Bull. 1, Intern. Inst. for land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands.

Dieleman, P.J., 1972. Calculating drainage and soil parameters from field experiments, FAO, Tech. Paper, AGL: LWU/71/3.

Engelund, F., 1951. Methematical discussion of drainage problems. Danish Academy of Sciences No. 3.

Ernst, L.F.; 1954. Het berekenen van stationaire grondwaterstromingen, welke in en vertikall vlak afgebeeld kunnen worden. Rapport Bodemk. Inst. Groningen (mimeo).

Ernst, L.F.; 1963. Grondwaterstromingen in de verzedigede zoneen hun berekening by a anwezifigheid von horizontale evenwijdige open leidingen. Versl. landbouwk. Onderz. No. 67.15 (English summary).

European Commission on Agriculture working Party on Water Resources and Irrigation, 1971. Drainage of heavy soils, FAO, Irrigation and Drainage Paper No. 6.

Fukuda, H., 1967. Subdrainage in Heavy Soils-Practical Consideration. Czechoslovak National Committee of the International Commission on Irrigation and Drainage, International Soil Water Symposium, Praha.

Hooghoudt, S.B., 1940. Bijdrage tot de kennis van enige natuurkundige grootheden van de grond, versl. Landb. Onderz. No 46 (14) B: 515 — 707.

Molen, van der W.H., 1973. Drainage of heavy clays. Drainage principles and Applications. Vol. IV, Chapter 33, Intr. Inst. for land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands.

Schoonover, W.R., 1952. Examination of soils for Alkali. Univ. of California Extension service, Berkeley, California, (Mimeographed).

* * *

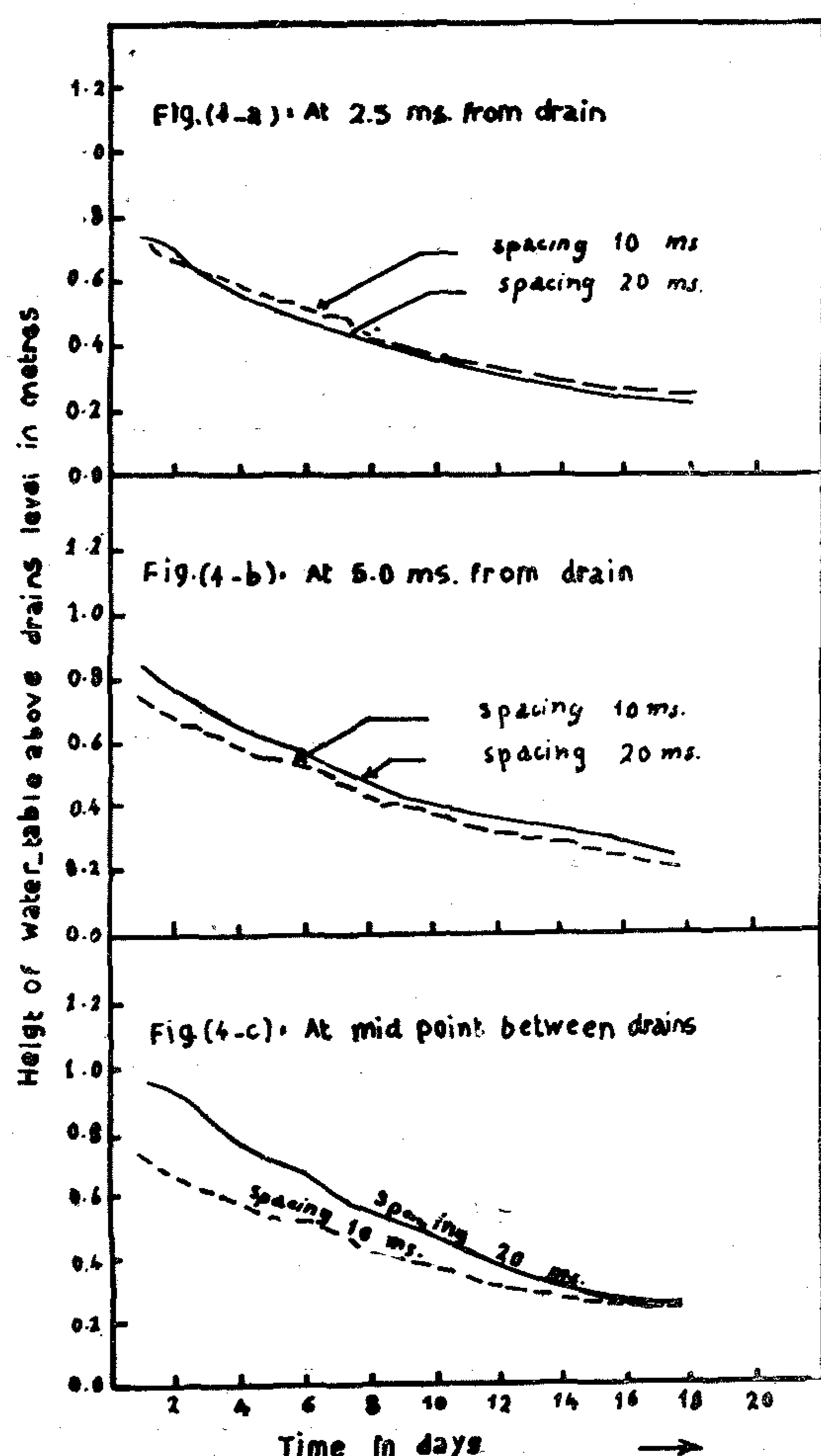


Fig. 4: water-table heights at different distances from drain

The water table drop along the whole distance between two adjacant drains is not equal, Figs. (1-a) and (1-b). Therefore to study the adequacy of each spacing to create a suitable aerated zone, a comparison is made between the water table heights above drain level at the same horizontal distance from the drain tube for both the 10 and 20 metres spacings as illustrated in Fig. 4. There is no significant difference between the water table heights at a distance of 2.5 or 5 metres from the drain tubes for both spacings Figs. (4-a) and (4-b). On the other hand, when the height of water table at the mid-point between drains is compared, the water table in case of 20 metres spacing is higher by 10-20 cm, Fig. (4-c). Consequently, using a drain spacing of 20 metres resulted in a higher water table in about 50% of the served area than if it was provided with drains at 10 metres.

CONCLUSION :

The factors governing the flow of water through heavy soils to a tile drain system are numerous and complex. They arise as a consequence of the nature of the soil particles itself, the soilpores matrix, the arrangement of the alluvium layers, the salt and finally the practice used in constructing the drainage systems. Under such circumstances the drainage criteria to be applied should be formulated according to the required rate at which the groundwater table must be lowered within the existing conditions. This could be possible by actual measurments from field trials rather than in terms of classic flow equations.

Under Egyptian conditions where heavy textured soils are extending to a considerable depth, the flow takes place mainly as a horizontal flow in a more permeable top-layer. The relation between the hydraulic head and drain discharge is linear within this layer. As the water-table is lowered to the less prmeable soil layer, the relation becomes nonlinear. The trench which is dug to install drain, plays an important role since most drained water flows through it to the tiles. The tube should be covered with highly permeable stable material to improve the drainage effeciency. Ameliorating the top soil layer yields better results.

A spacing of twenty metres gave convenient watertable drawdowns compared with the ten metres spacing. The type of crops in the area determine the more suitable spacing to be adopted. The till drains should be constructed within the upper most permeable layer and a maximum depth ranging between 1.0 and 1.25 metres may be suggested for soils having the same conditions (S. Fig. 2).

Where the subscripts 1, 2 and 3 refer to the trial. The hydraulic head-discharge relations of Fig. 2 show that Q1, O2 and Q3 amount to 1.6, 1.4, and 1.32 mm/day respectively. Stabilizing only the trench backfill has decreased the total resistance by 17.5% as a result of decreasing the entrance resistance. We on the other hand, ameliorating only the top soil has decreased the total resistance by 6% as a result of decreasing the horizontal resistance of the top soil Wh. The function of mixing gypsum with the soil around the drain tube was to improve the soil structure. This will result in creating a more permeable medium with less resistance to water flow towards drain tubes. Although sedimentation is not a problem in heavy textured soils, covering the drains by a material with relatively high hydraulic conductivity is of a considerable importance (increases the effective drain diameter).

Impact of spacing between drains on the drainage process :

Figure 3 illustrates the relation between the parameter (h)/Ho and the time t, where h is the recorded water table heights above drain level midway the spacing at any time, and Ho is an initial water table height taken equal to 1.15 m. The time corresponding to Ho is considered as t = O. Three series of measurements were recorded at six months, one year and nearly 3 years from executing the drains and plotted on Fig. (3). Figs. (3-a) and (3-b) show the above relation at 20 and 10 metres spacing respectively. Generally, it is quite clear that the drainage rate has been improved as time progresses i.e. with the experiment age. The rate of improvement is faster for the drain spacing of 10 metres than in the case of 20 metres spacing. Moreover, the improvement was in continuous progress but with a decreasing rate for the 10 spacing. On the other hand, the 20 metres spacing resulted in no significant difference between the drawdown curves after the first year.

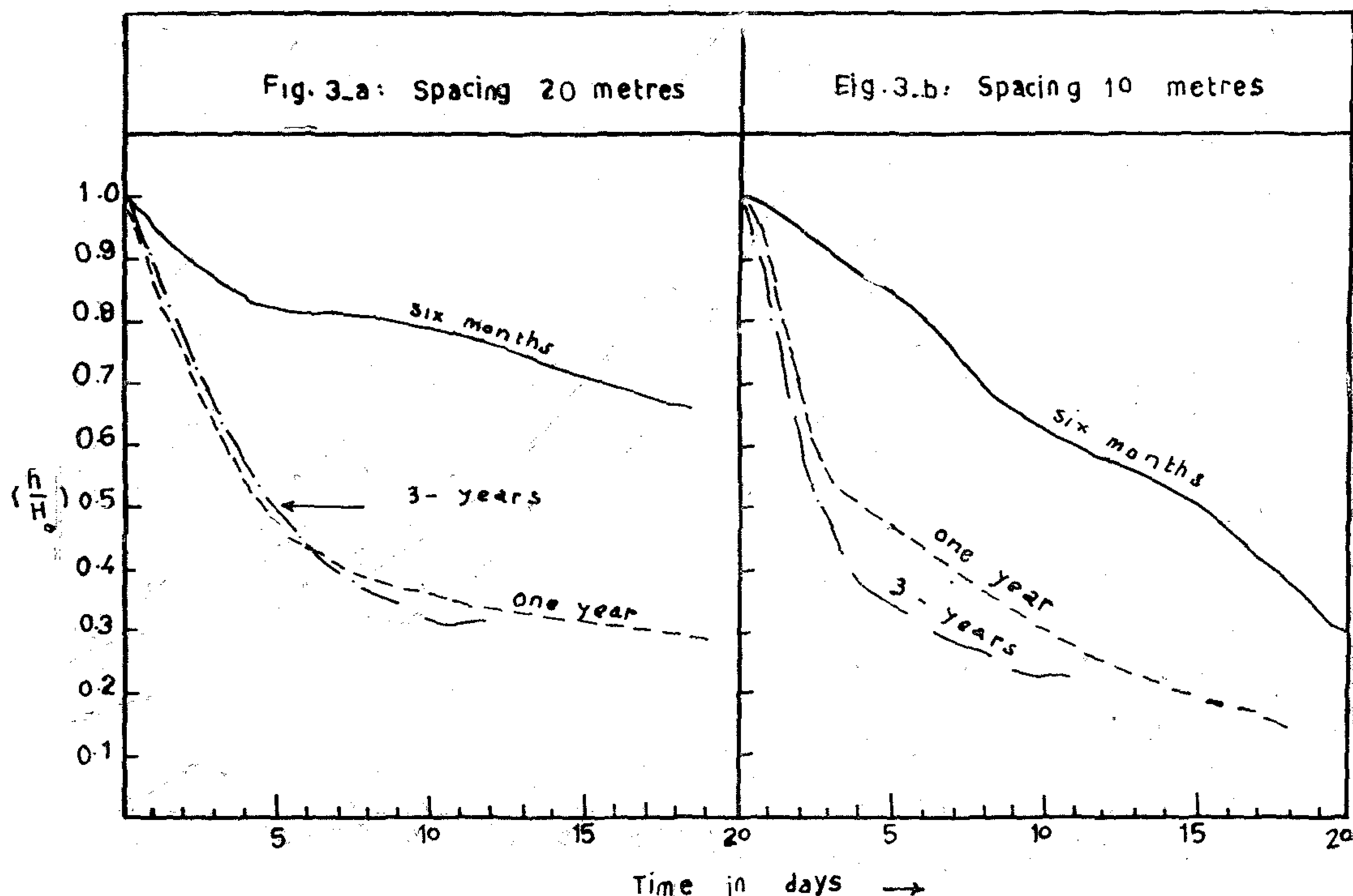


Fig. 3. Water-table drawdown ratio for different spacings

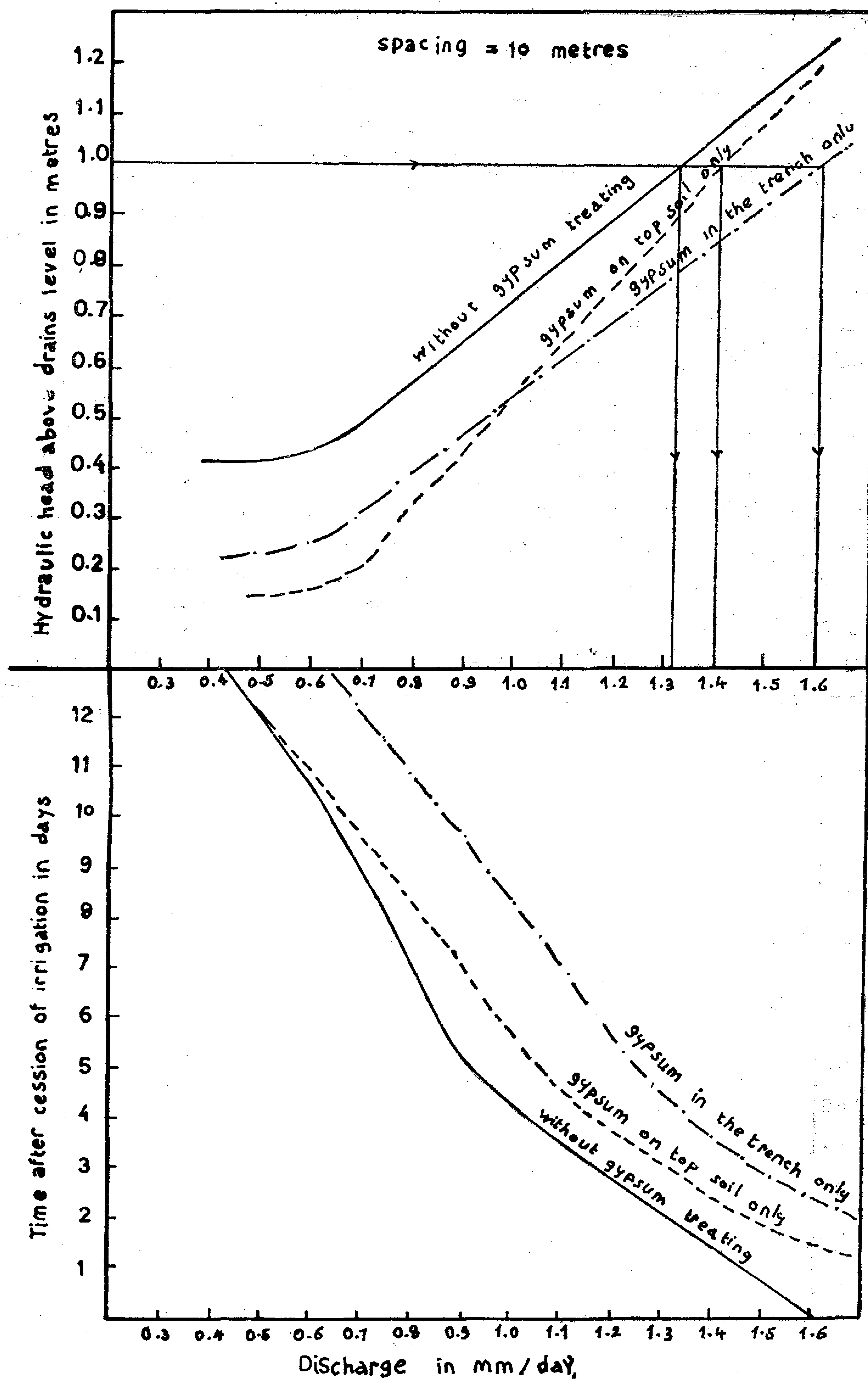


Fig. 2 : Hydraulic head — dis charge relations

It is obvious that the rate of drawdown at the early stage following the drains installation amounted to 3.0 and 4.0 cm/day in the drained fields with spacings of 20 and 10 metres respectively. After one year from installations, the rates have been increased to about three times the initial values whether gypsum was applied or not. Lowering the water-table has given the top soil a chance to dry, skrinke and form water passages. It is worthwhile to note that the drying process and its concequences plays an important role in draining heavy clay soils since it improves the soil permeability. Practically no change in the drainage rate has been achieved after the first year of installing the drains.

During the first stage of water table drawdown the relation between the hydraulic head and the discharge is linear as shown in Fig. 2. After the water table had droped to a certain depth from the soil surface the relation became non-linear. Therefore, the soil profile can be divided into two layers with different flow characteristics. The relative thickness of each layer above the drain level differs according to the type of treatment applied.

When subdrainage systems in heavy soils are designed, the depth of drain tiles which has been experimentally adopted (1.4 metres below the groundsurface) is not necessary to be taken since the soil water moves horizontally through the upper more permeable soil. About 1.0 to 1.25 metres is supposed to be sufficient in such soils.

b) The undrained land. The drawdown of water table levels in the control trials, (i.e. were not provided with drains), was only 12 cm. in 12 days. The irrigation water was standing on the soil surface for a period of 4 days after irrigation.

Water flow to drain tubes

The capacity of a given drain pipe in draining water from soil is of great importance. A very good approximation of the ground-water flow to a parallel drainage system can be obtained by analysing the flow into horizontal, vertical and radial components with corresponding resistances (Hooghoudt 1940 and Ernst 1954). Due to the concentration of streamlines towards the joints, there will be a considerable increase in the flow resistance. This resistance was defined by Engelund 1951 as "entry resistance". Ernst (1963) has fomulated the relation between the head losses which occur when water flows through a soil towards the drain tube and the amount of discharge flowing in the drain as :

$$h \approx Q\,W \qquad (1)$$

where, h is the height of the water table above the drains level midway between drains, Q is the discharge of the drain and W is the total resitance of flow. The total resistance W is given by :

$$\vec{W} = \vec{Wh} + \vec{Wv} + \vec{Wr} + \vec{We} \qquad (2)$$

where Wh, Wv, Wr are the horizontal, vertical, radial resistances of flow through the soil and We is the entrance resistance. Considering a constant head h equals to 1.0 metre above drain level in the following three trials of 10 metres drain spacing :

Trial 1: Gypsum mixed with the trench-backfill only.

Trial 2: Gypsum added to the top soil only.

Trial 3 : No amendment in neither the trench nor the top soil.

Then according to Eq. (1) :

$$Q1\ W1 = Q2\ W2 = Q3\ W3 \qquad (3)$$

table above drains level starting the third day after irrigation and the successive days for the plots of drain spacings of 20 and 10 m ters. It is clearly shown that the drop of water-table levels differs from one day to another. This is due to the stratified nature of the alluvium soil. The water table surfaces are mostly horizontal whatever the drain spacing is. An increasing gradient is observed only when approaching the trench backfill. The flow pattern could be considered as a one dimensional flow in a horizontal direction except in the zone close to the trench where the flow turns to be two dimensional. The type of flow in such soils could be considered as an interflow, i.e. most of the water seeps horizontally through a pervious soil layer overlaying a soil of low permeability. When water reaches the trench backfill it converges downward to the drain tubes. Field measurements of the hydraulic conductivity were carried out after three years from the start of the experiment. They showed a value of 4.2 cm/day for the 60 cm top soil layer and 0.7 cm/day for the lower layers. Fukuda (1967) and van der Molen (1973), stated that the trench backfill is acting as an open ditch or as a covered furrow in heavy soils.

Water — table drawdown and drainage depth :

a) The drained land : The effect of top soil and trenchbackfill gypsum, treatment, could be studied by comparing the values and rates of water table drawdown from the soil surface up to one metre depth in different trials. The following table gives these values at certain periods after drain installation.

Gypsum addition	Rate of water-table drawdown in cm/day at periods elapsed of drains installation		
	six months	one - year	three-years
	20 metres spacing between drains		
On the top soil and in the trench.	3.0	10.0	9.8
In the trench only	3.0	10.0	10.0
	10 metres spacing between drains		
On the top soil and in the trench.	3.8	12.5	14.5
In the trench only	4.2	12.5	12.0
On the top- soil only	4.0	12.5	11.3
No gypsum application	3.8	11.2	11.3

The hydraulic conductivity has been determined by the Augar Hole Method according to van Beers (1958).

RESUITS AND DISCUSSION :

The efficiency of a drainage system in a heavy clay salt affected soil is a function of two considerations. The first is the nature of flow through low-permeable soil and the second is to get rid of the harmfull ions. The second consideration is beyond the scope of this paper. To understand the drainage criteria in that experiment, the shape of water table between drains, the rates of water table drawdowns and drains outflow are studied under different conditions of drain spacings, surface and trench soil treatments.

The comparative and rational results collected from the different experimental trials will clarify many interesting questions raised about the flow pattern and the efficiency of the drainage system in such soils.

Water table shape in the drained trials :

Figures (1-a) and (1-b) illustrate the water

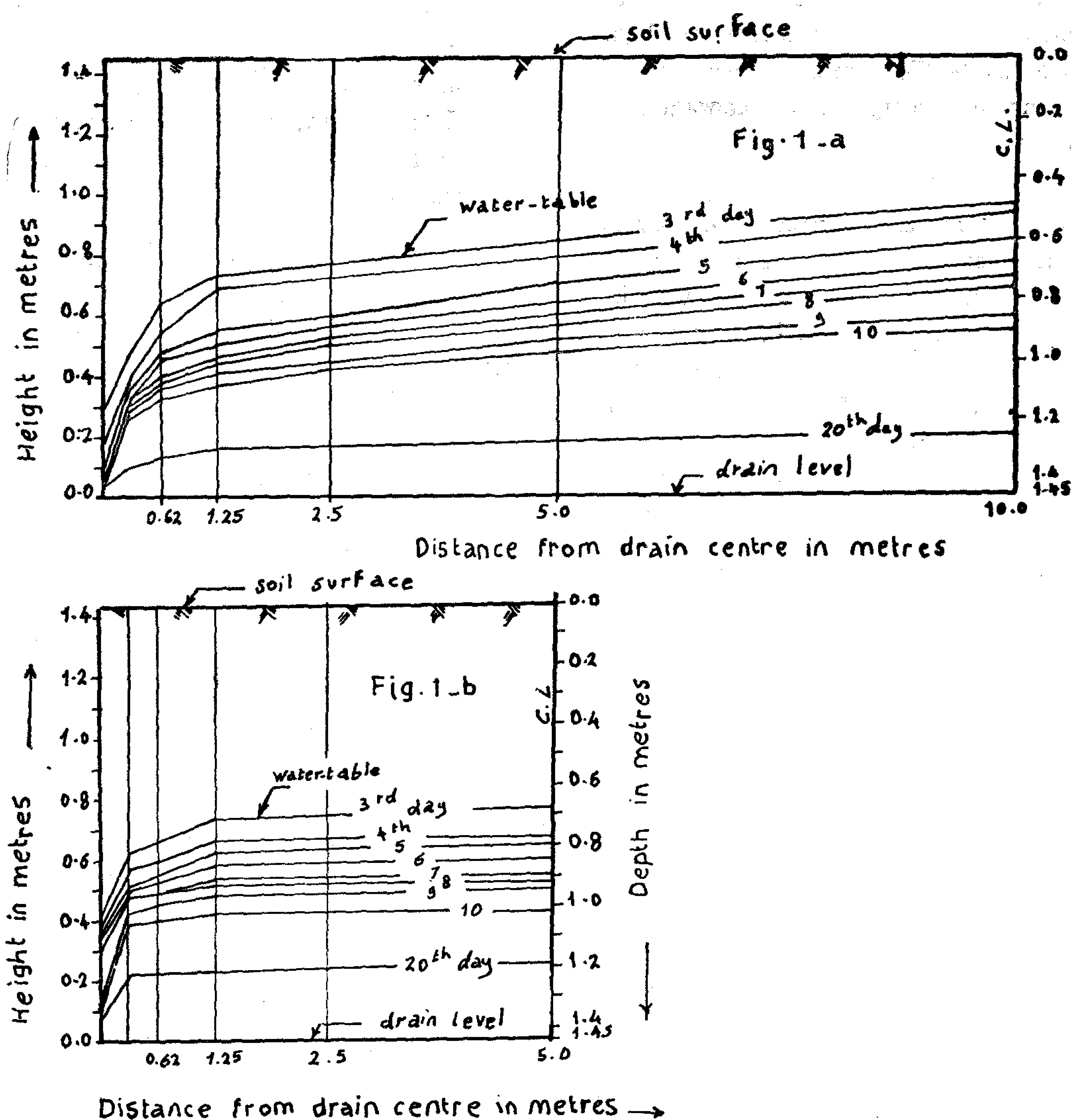


Fig. 1 : Water-table above tile drains

for 10 and 20 metres spacings

EXPERIMENTAL PROCEDURE :

Site :

This expirement was carried out on a field of about 30 Feddans, (One feddan = 4 200 m2), located at the Experimental Farm of Sakha in the Nile Delta of Egypt. The topography is nearly flat with an average slope of 0.5 %. This site has been chosen because it represents alkalinity, low hydraulic conductivity, and water logging conditions which resulted in a very low productivity. The annual mean climatological date of the last 20 years at that site show that maximum and minimum temperature are 28 and 13°C respectively. The average precipitation is 66 mm. and the average daily evaporation is 4.2 mm.

The soil profile is a relatively deep alluvium with a clay texture. The clay fraction consists mainly of montmorillonite, koalinte and illite in varying proportions. The field has never been drained before and the average ground water depth was found to be 80 cm. from the soil surface after two months from applying the last irrigation. The average hydraulic conductivity is exceedingly low throughout the profile (1.8 cm/day).

PROCEDURE :

The design of the experiment was carried out as follows :—

a) Spacing design: The laterals are composed of cement pipes 10 centimeter diam. and 30cm length with unblocked joints between the individual tiles and without filter envolope. The laterals have lengths of approximately 180 m and an average depth of 1.4m The Hooghoudt formula (1940) was considered to estimate the space between drains. It gave the space of 10 m. A second trial with a spacing of 20 m (double the computed spacing) has been used to meet a practical study as recommended by Dieleman (1972). A third plot was left without drainage and was considered as a control of the experiment. Each plot of the first and second designs was served by two laterals. In addition, "buffer zones" were situated at either side of each of the aforementioned three designs.

b) Amelioration techniques : Gypsum was used as a soil amendment. The gypsum requirements were determined according to Schoonover's method (1952). The amelioration tests were as the following : The first amelioration procedure was to apply 10 tons of gypsum per feddan in two doses. After adding the first five tons to the soil surface, the first 30 cm layer has been turned down by a moldboard plough. Then, the second dose of gypsum was applied on the soil surface and mixed by a chisel plough.

The second amelioration procedure was by mixing a required amount of gypsum equals to 5 kgs of gypsum with a volume from the trench-backfill corresponding to 0.2 x 0.3 x 1.0 m (width x height x length) just over the drain during the installation in the field.

The third test was left without any application of gypsum. A set of combinations between the aforementioned procedures has been done and the experimental plots were repeated twice.

The hydrological measurements : A set of piezometers has been installed midway between the laterals as well as just beside the trench and also in the middles of the nondrained plots. The drain outflows was measured volumetric methods simultaneously with the water table levels. Certain periods of intensive and complete observations were chosen for studying the hydrological properties under investigation.

To study the shape of the watertable, sets of piezometers of 1.4 m depth were installed along a line perpendicular to the laterals direction. One pizometer was just above the drain and the others were located at distances of 1/64, 1/32, 1/16, 1/8 , $\frac{1}{4}$, and $\frac{1}{2}$ the spacings.

A FIELD STUDY TO CONTROL WATER TABLE IN LOW PERMEABLE SALT AFFECTED SOIL IN EGYPT

By

Dr. M.G. EL-GIZAWI(1), Dr. AGR. B.G. BISHAY(2), & ENG. M.S. ABDEL DAYEM(3)

SYNOPSIS

One of the most important problems facing Egypt's vertical agricultural expansion is the control of water table in low permeability — salt affected soils. This condition is predominant in the soils of the nothern region of the Nile Delta.

Drainage is the corner stone of all remedial measures.

Therefore this investigation was carried out to study the interrelationship between drainage, subsoiling, gypsum addition ... etc. As field of 30 feddans at Sakha experimental station was provided with tile drains at spacing of 10 and 20 ms. Different amelioration techniques were applied. Observation of the Water table movement, drain discharges, analysis of salt contents in the soil extract and the subsoil water were recorded. Four crops were selected to form the agricultural rotation namely Barseem, Maize, Cotton and Wheat.

The results showed that a drain spacing of 20 meters is adequate and the depth of drainage was adjusted to 1.20 m. Amelioration of the topsoil by gypsum treatment has decreased the resultant hydraulic resistance of flow by about 6% while stabilizing the trench backfill alone has decreased it 17.5 %.

INTRODUCTION :

In the framework of tile drainage projects in Egypt, the problem of draining low permeable heavy textured and salt affected soils has been raised up. These soils represent a large portion of the agricultural lands in the Delta and Upper Egypt. In such soils, the hydrological conditions are of a very complex nature. As a consequence of the complexity due to interrelation between the factors involved, there is still much to be learned before developing adequate drainage designs in such soils. Fukude 1967 in Japan as well as the European Commission on Agriculture working party on Water Resources and Irrigation (1971) have presented investigations and discussions of the drainage function in heavy soils derived from practiced experience in different countries. In addition Van Der Molen (1973) discussed the design criterion for draining a heavy clay soil layer over laying a highly permeable aquifer.

The aim of this research is to study the nature of the hydrogeological conditions under different drain spacings and amelioration techniques in a heavy textured low permeable and salt affected soil in the Nile Delta in Egypt.

(1) Division Chief, Drainage Research Institute, Water Research Centre, Ministry of Irrigation.
(2) Division Chief, Institute of Soil and Water Research, The Agricultural Research Centre, Ministry of Agriculture.
(3) Egyptian Public Authority for drainage projects.

BUILDING & CONSTRUCTION

INST. OF CIVIL ENGINEERS
INST. OF ARCHITECTS
INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

التصنيع والانتاج

جمعية الهندسة الكهربائية
والألكترونية
جمعية الهندسة الادارية
جمعية المهندسين الميكانيكيين

A comparison between several kinds of cutting fluids, held in Fig. 7, shows that the mineral oil is of high positive effect on the surface roughness, especially for flat specimens, whereas the diluted soluble oil and kerosene are of negligible effect on burnishing.

The relation between the burnishing force and the microhardness number is shown in Fig. 8 for flat specimens (for practical considerations the round ones were not measured). With increase of the force up to 250 kp the gain in surface hardness increases probably due to the decrease of grain size and cavities in the structure. The further increase of force leads to the drop of surface hardness probably due to surface fatigue resulting from excessive residual stresses [3]. Microcracks were found to increase in specimens, subjected to burnishing under 300 kp. The relative increase in hardness (equal to final microhardness number / initial microhardness number x 100) is significant and amounts to 250%.

As clear from Fig. 9 the use of several burnishing passes increases further the gain in surface hardness. This is true of course for the used value of force (the used force in this case, 200 kp, is far less than the critical as revealed by Fig. 8). The maximum increase in hardness is 285%.

7. CONCLUSIONS

1) The burnishing operations is extremely effective in improvement of the surface quality and the surface hardness of mild steel components. One burnishing pass can result in a surface roughness improvement by about 12 times (beginning with fine turning) rendering a smooth surface of Rz 0,62 micron characteristic for the finest grinding operations and a surface hardness increase of 250%.

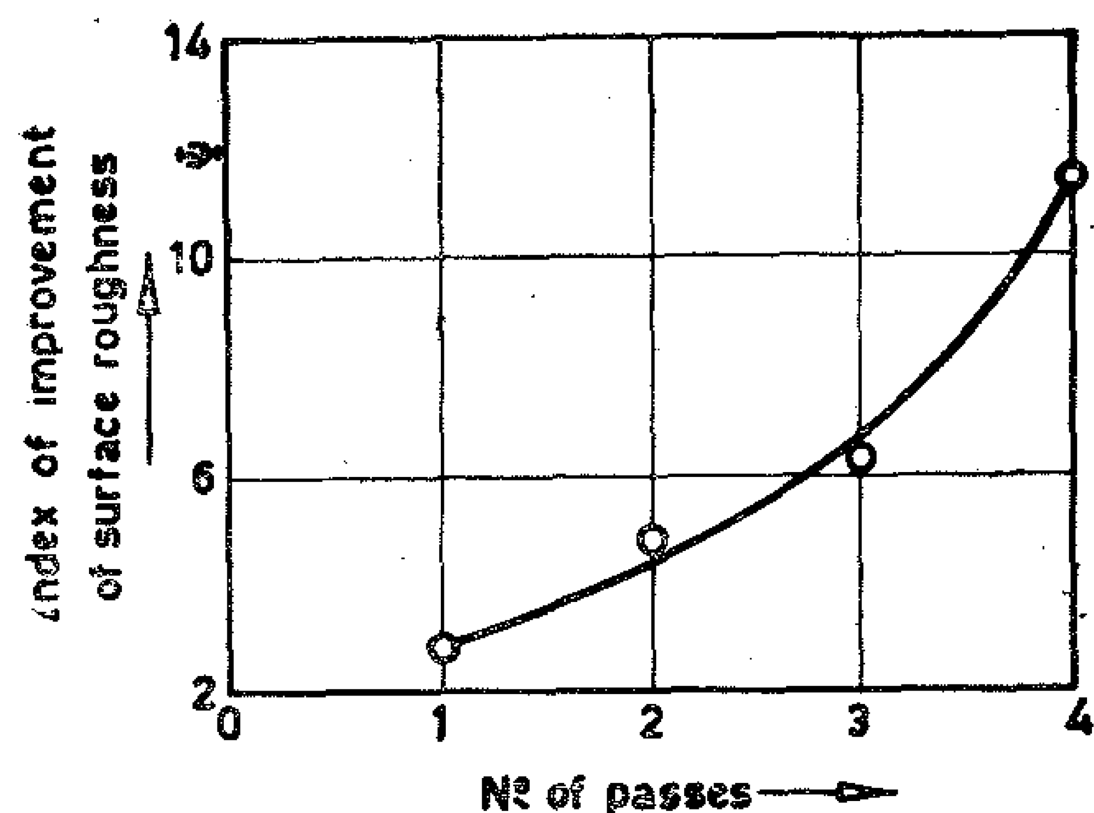
2) The burnishing force, speed, feed, ball size, number of passes and cutting fluid were found to be of considerable influence on the surface roughness of the burnished surface, as well as surface hardness. A general recommendation may be the use of feed below 0,25 mm/rev. or stroke; a force up to 300 kp; higher speeds, several passes of burnishing, large ball size (with appropriate increase of force) and mineral oil as a cutting fluid.

3) Further investigations have to be done with the aim of more precise investigation of the effect of the initial surface roughness of the surface, the substitution of pressure for force as on independent variable, the measurement of the depth of surface hardening and the investigation of the effect of material of both burnishing and burnished elements.

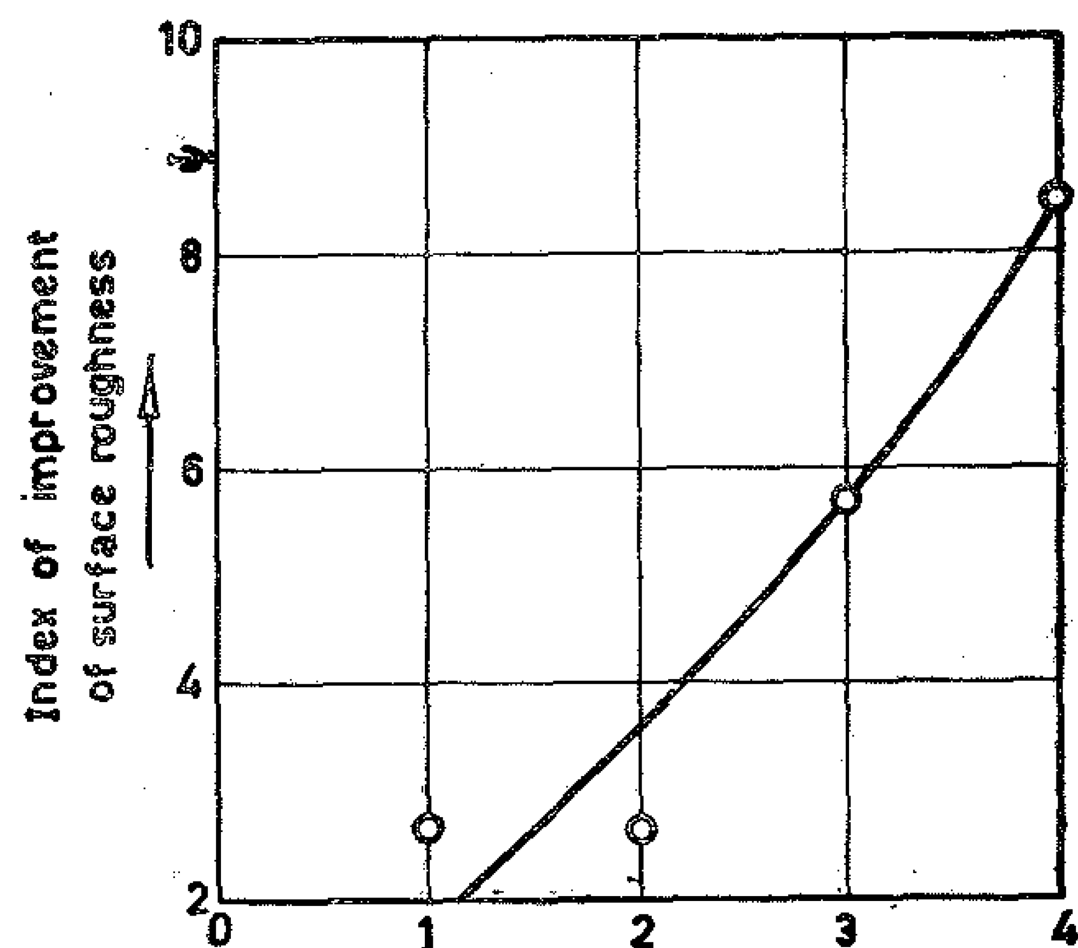
4) The burnishing operation can be recommended for components having mating surfaces, such as the machine tool frame parts (guideway), shafts and bearings.

REFERENCES

1. Braslavskii, V.M., and others, A roller instrument for burnishing of large shafts, Stanki i Instrument, 2, 1974.
2. Pestunov, V.M., and P.T. Kotlyarov, An instrument for burnishing surfaces, Stanki i Instrument, 4, 1973.
3. Morozov, G.I., and V.I. Morozov, Strain hardening of machine elements, electrolytically steel coated, Stanki i Instrument, 9, 1974.
4. Paustovskii, A. V., and others, State of the surface layer of steel, subjected to electromechanical treatment, Stanki i Instrument, 12, 1973.
5. Schneider, Yu G., Application of vibration burnishing in industry, Stanki i Instrument, 3, 1975.
6. Hertz, H., Über die Beruhrung fester elastischer Körper, Gesamelte Werke, Bd. I. Leipzig, 1895.
7. Handbook of strength, stability, vibration, Mashinostroenie, Moscow, 1968.
8. Konovalov, E. G., and others, Burnishing of external cylindrical surfaces with a toroidal roller, Stanki i Instrument, 10, 1968.

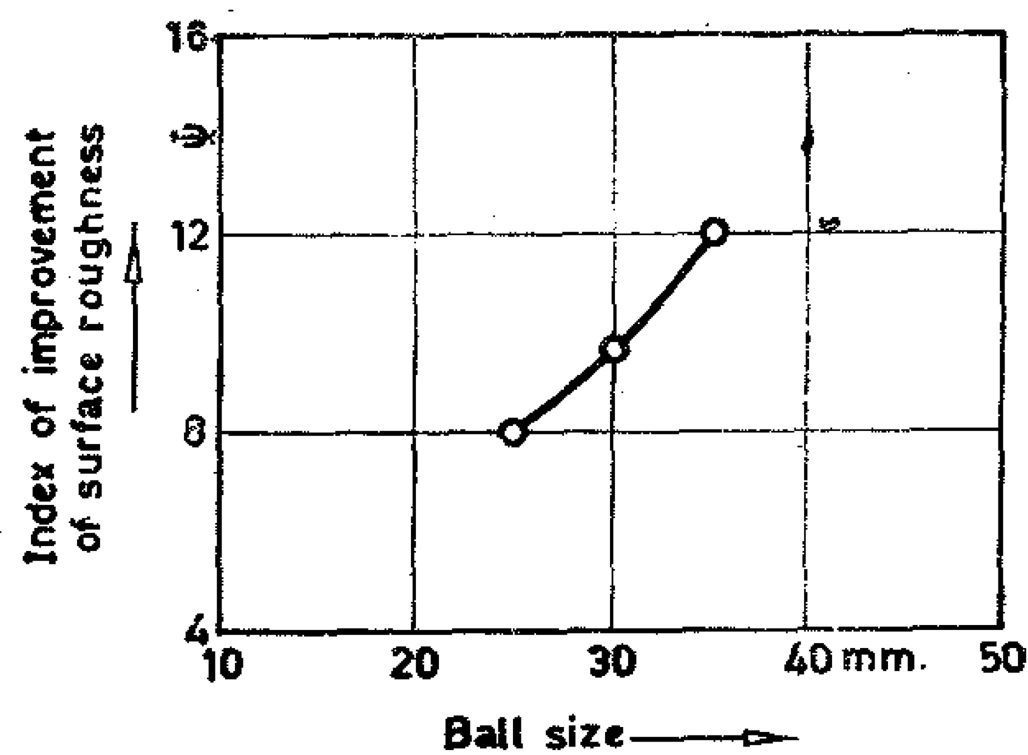


(a) round specimens : burnishing force-150 kp; speed-65.2m/min.

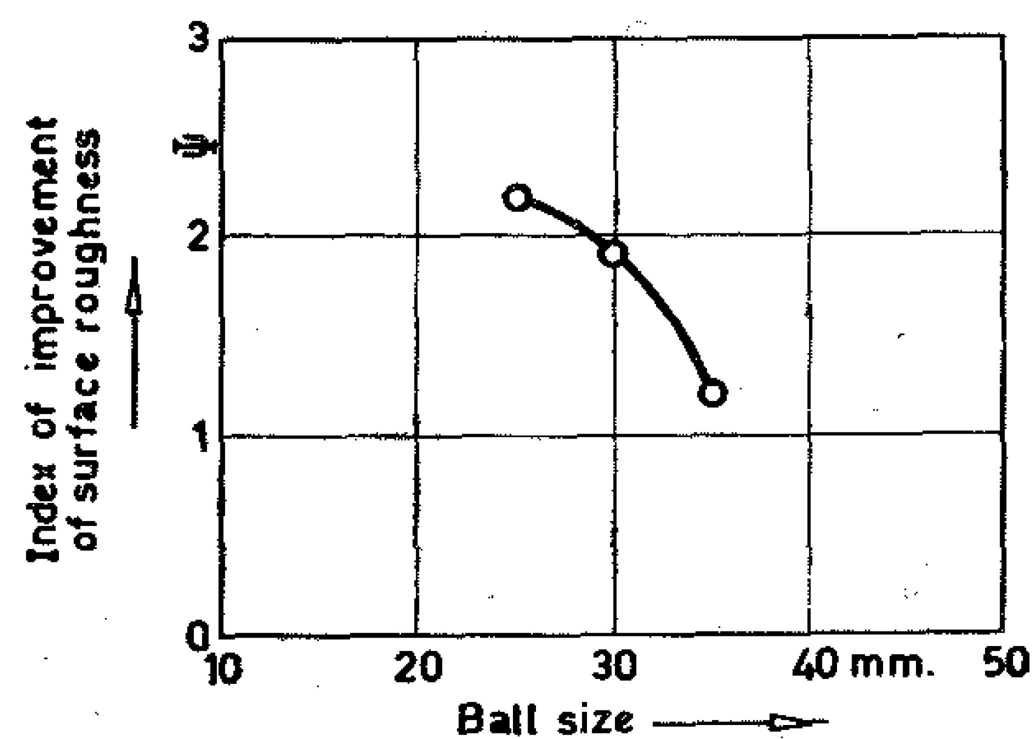


(b) flat specimens : burnishing force-200 kp ; speed-1.35m/min.

FIG.(5) Relation between the number of passes & ψ for round (a) and flat (b) specimens ball size-φ 25 ; cutting fluid-diluted soluble oil.

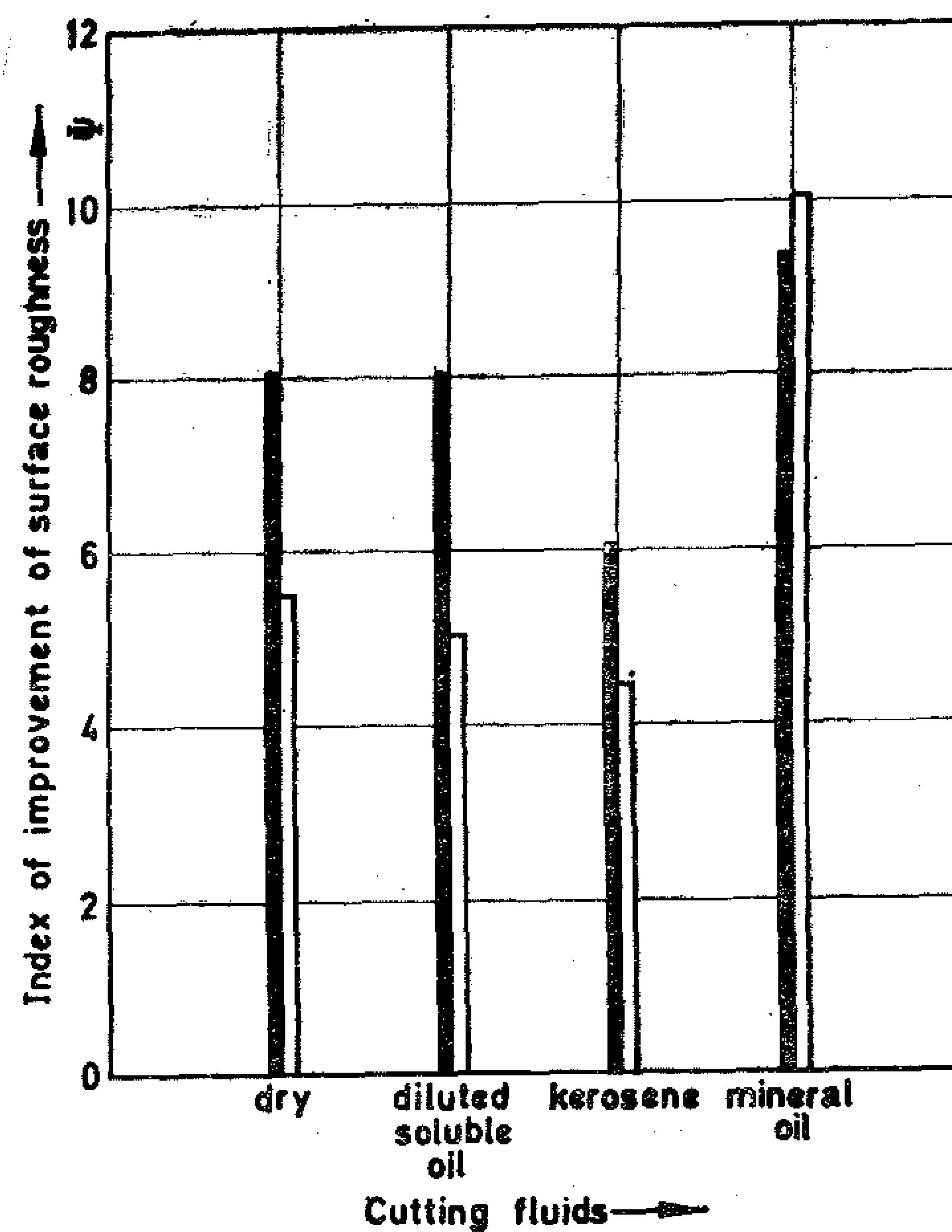


(a) round specimens : burnishing force-150 kp ; speed-65.2m/min; feed 0.35 mm/rev.



(b) flat specimens : burnishing force-200 kp ; speed-1.35m/min ; feed-0.25 mm/stroke.

FIG.(6) Relation between the ball size and ψ for round (a) and flat (b) specimens : cutting fluid-diluted soluble oil, N° of strokes-1.



round specimens ; burnishing force-150 kp; speed-65.2 m/min. feed-0.35 mm/rev.

flat specimens ; burnishing force-200 kp ; speed-1.35 m/min. feed-0.25 mm/stroke

FIG.(7) Comparison between different types of cutting fluids with respect to their effect on ψ for a N° of passes-1 and ball size-φ 25.

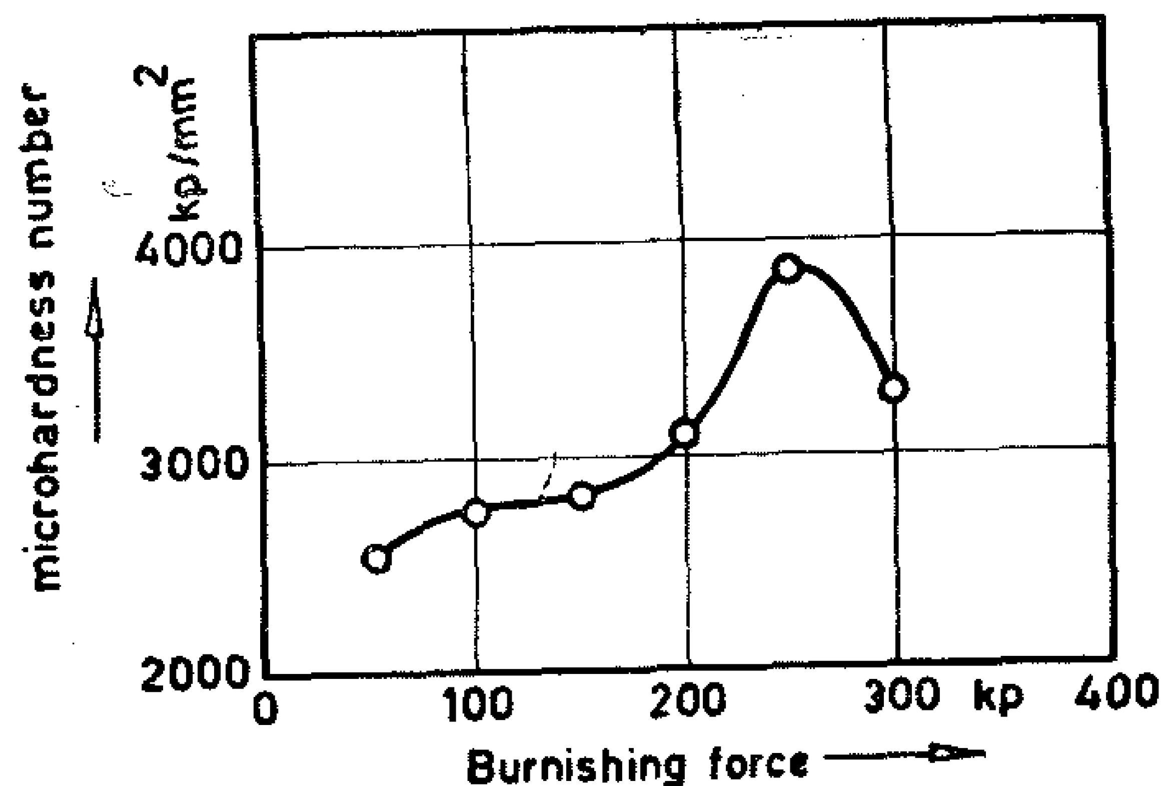


FIG. (8) Relation between the burnishing force and the micro-hardness number for flat specimens : feed-0.25 mm/stroke; speed 1.35 m/min ; ball size – 25mm ; cutting fluid-diluted soluble oil ; N° of passes-1.

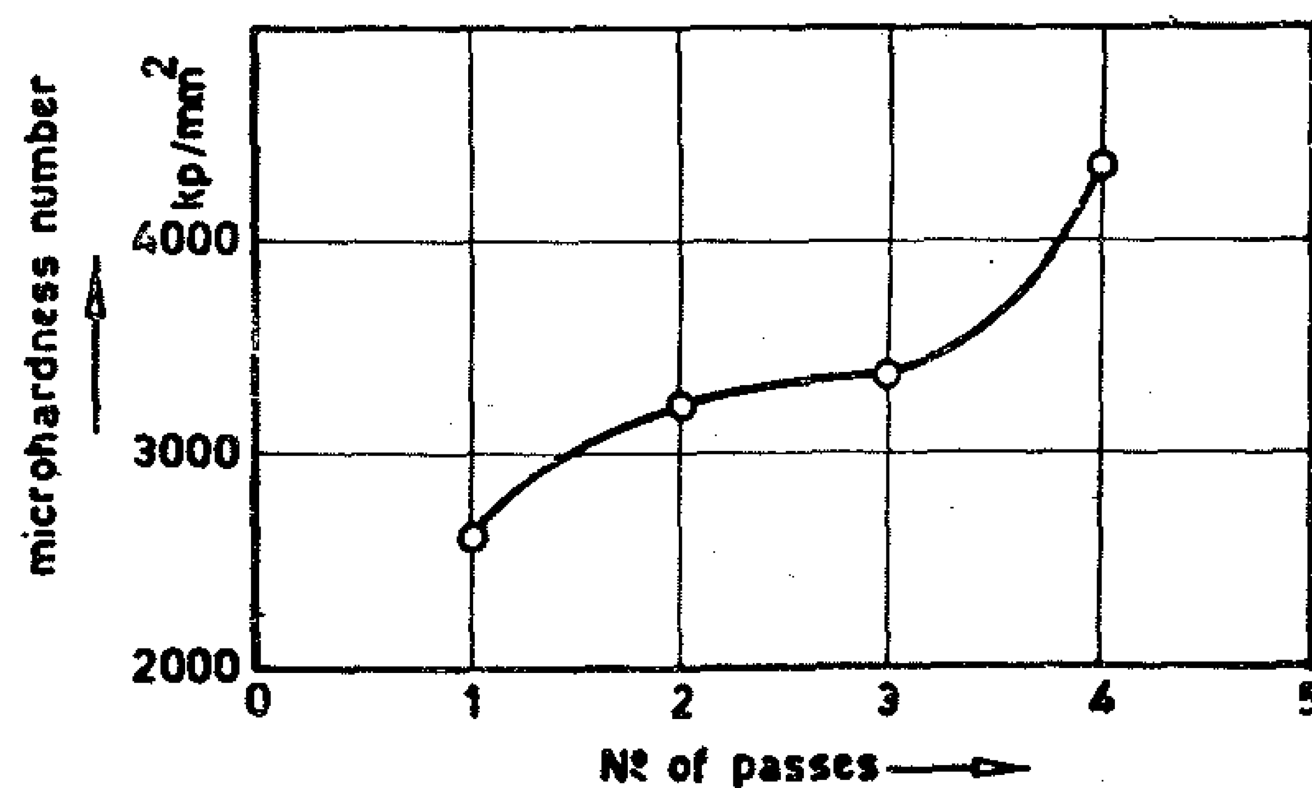
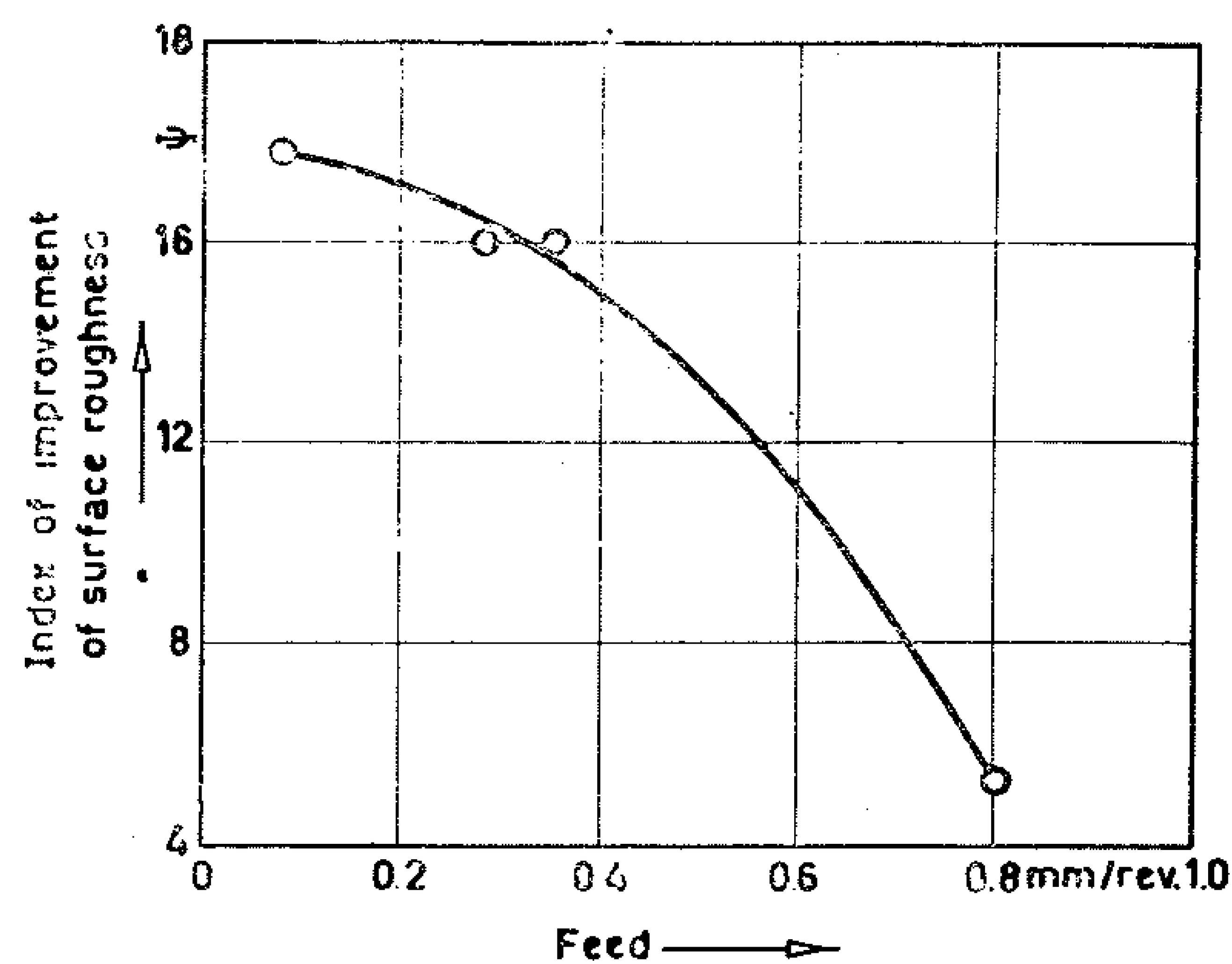
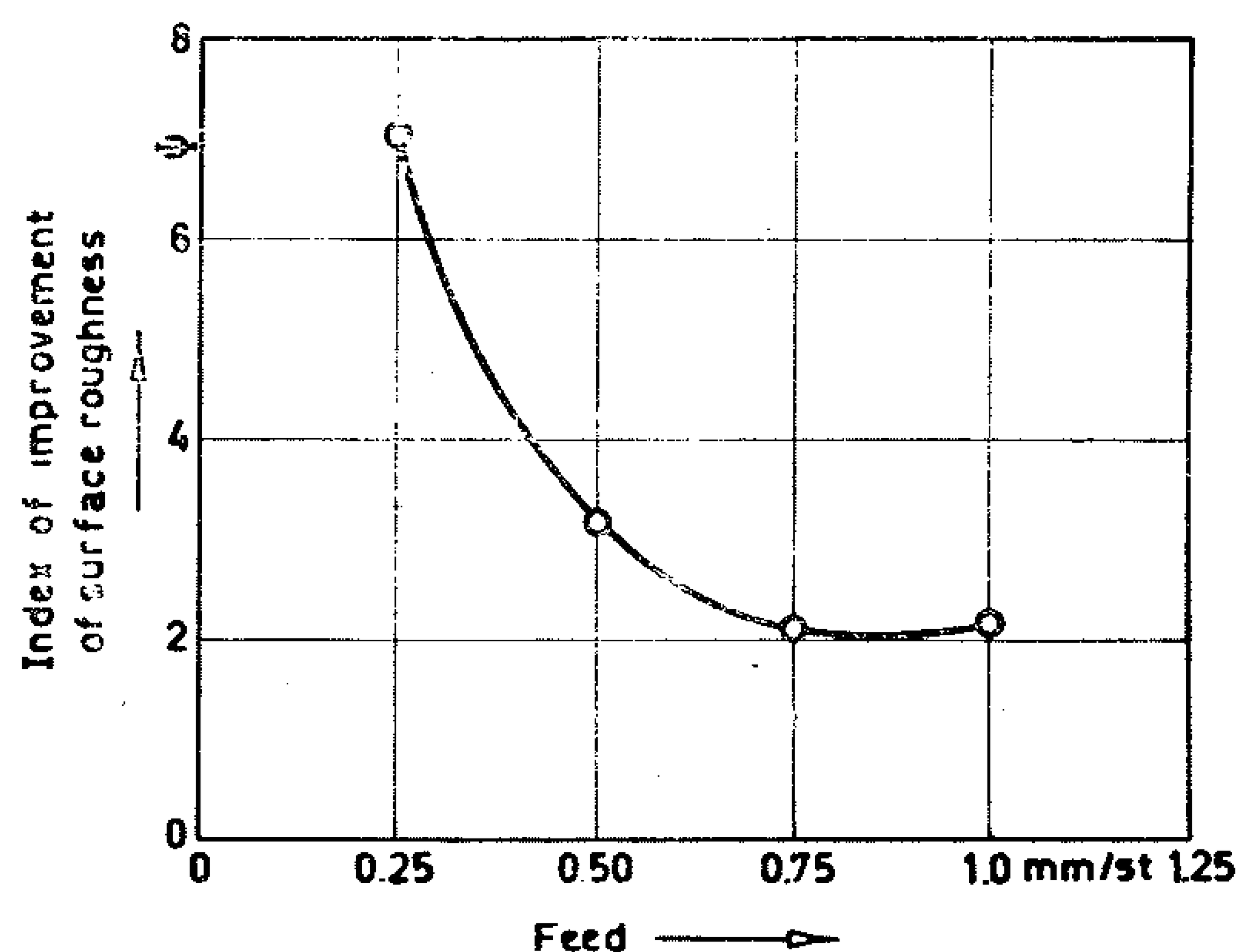


FIG (9) Relation between the number of passes and the micro-hardness number for flat specimens : burnishing force-200 kp ; speed-1.35 m/min ; feed-0.25 mm/stroke ; ball size-φ 25mm ; cutting fluid-diluted soluble oil.



(a) round specimens . burnishing force-150 kp; speed-65,2m/min.



(b) flat specimens : burnishing force-200 kp; speed-1,35 m/min.

FIG.(3) Relation between feed and ψ for round (a) and flat (b) specimens . cutting fluid-diluted soluble oil ; N° of passes-1

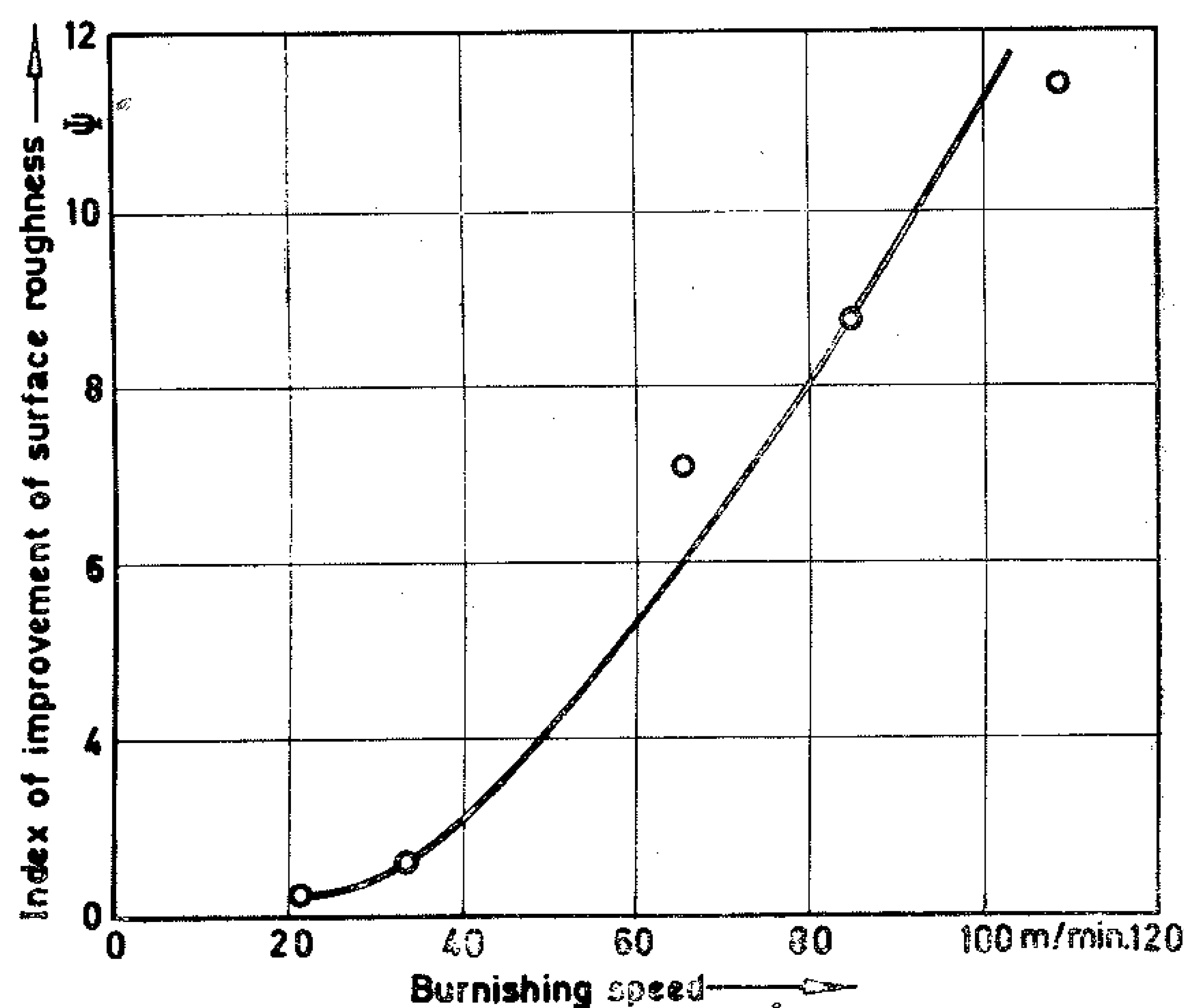
The speed of burnishing was found to be of considerable significance on the improvement of surface roughness. As clear from Fig. 4 the relation is nearly parabolic for the rough specimens: as increase of speed by 5 times leads to the increase of I by about 6 times. This can be explained by the increase of the friction force with speed increase beyond the critical speed. This leads to an ironing effect that can be superimposed to burnishing resulting in the improvement of surface texture [8]. For flat specimens the significance of speed is much less.

The use of several passes of burnishing was found to have a favorable effect on the surface texture for both round and flat specimens (Fig. 5). The use of 4 passes instead of one increases I by about 4 times in both investigated specimens. This is probably due to more plastic deformation of the microirregularities without any surface fatigue occuring under a relatively small value of force (look Fig. 2).

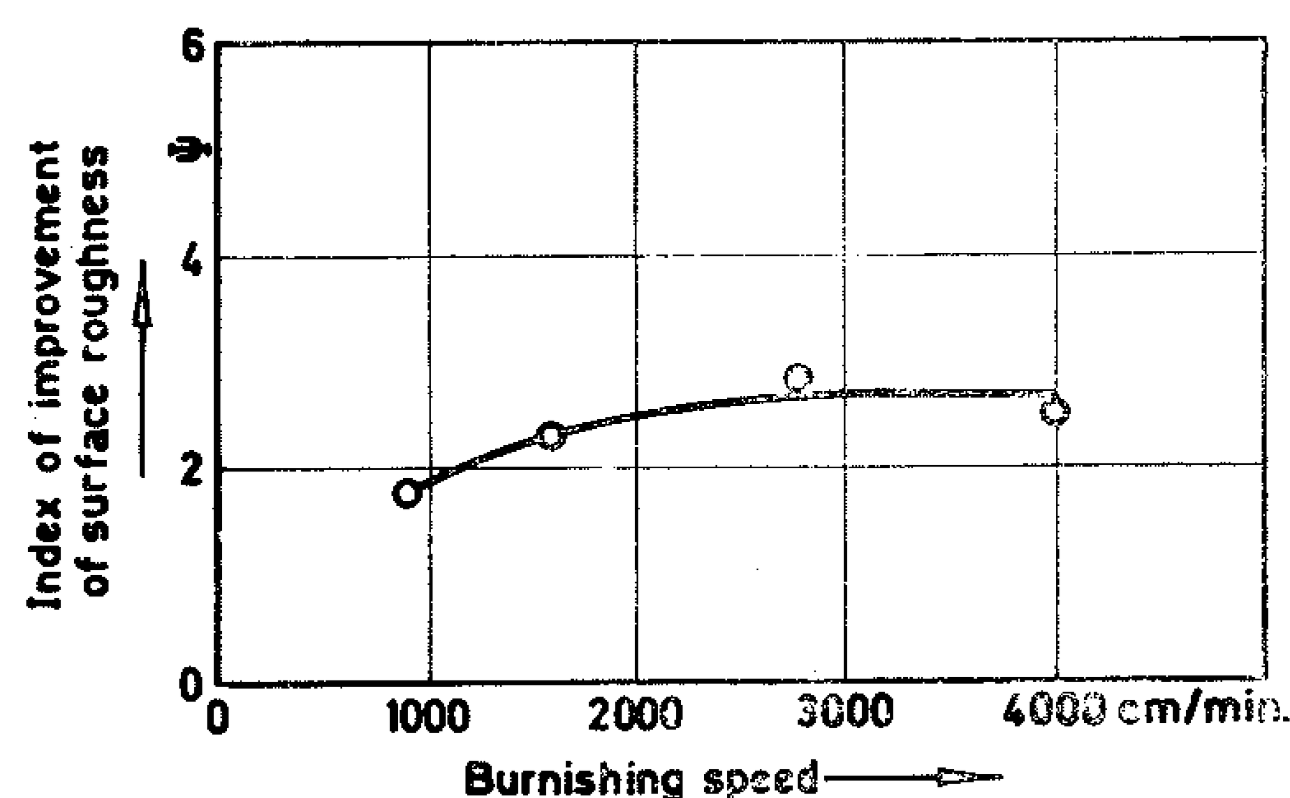
The increase of size of the burnishing element (ball) is of a positive effect on the surface roughness of round specimens (Fig. 6a) Its increase from D 25 to D 35 increases I by about 1,2 times. This can be explained by the decrease of the feed effect with the increase of the radius of curvature of the tool :

$R_r = S^2/8r$; $R_{t35}/R_{t25} = 35/25 = 1{,}4$, which correlates well with the obtained value of 1,5.

For flat specimens the effect of increase of the ball size is negative (Fig. 6b). This is explained by the initial large area of contact in flat specimens and hence low pressure. With further increase of the ball diameter, pressure decreases below the value necessary for plastic deformation of the surface layer.



(a) round specimens burnishing force-150 kp; feed-0.35 mm/rev.



(b) flat specimens burnishing force-200 kp; feed-0.25 mm/stroke.

FIG.(4) Relation between the burnishing speed and ψ for round (a) and flat (b) specimens : ball size-Φ25 mm; cutting fluid-diluted soluble oil; N° of passes-1

horizontal milling machine, fine milled (t = 0,25 mm; s = 0,5 mm/rev, v = 37 m/min), Rz was ranging from 4,5 to 34 microns for different specimens.

(b) **The burnishing experiments were run** on a center lathe for the round specimens and on a shaper for the flat ones. In each case the machine was set in the position of atmost rigidity.

(c) **The investigated indpendent variables of the burnishing process were :**

1. The burnishing forcce; 2. feed; 3. number of passes; 1. ball size; 6. cutting fluid.

Those variables were varied alternatively one at a time maintaining the rest variables constant. The specimens were were sorted out, so that in each series of experiments the initial surface roughness was the same. This was done to avoid the interference of the initial surface roughness in the obtained results.

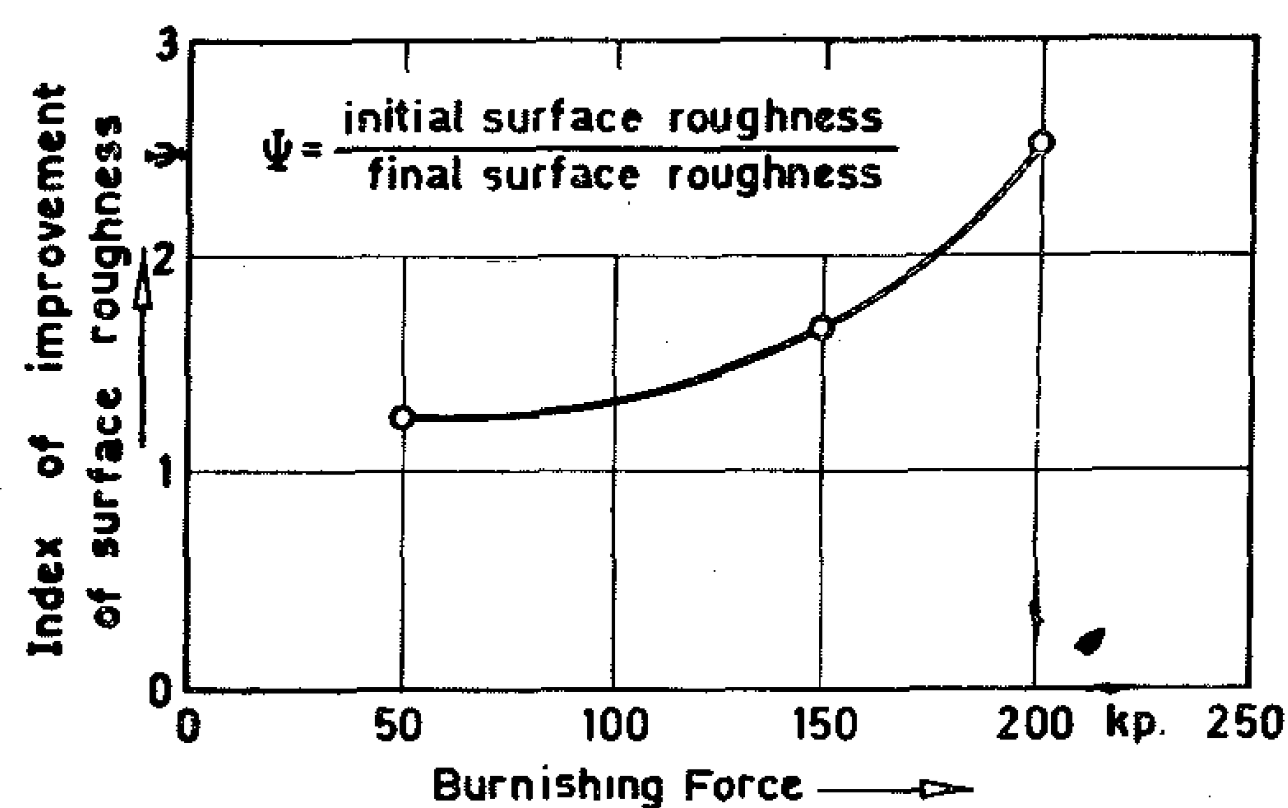
(d) **In each experiment** the initial and final surface roughness and microhardness (only for flat specimens) were measured. The surface roughness was measured on a telesurf equipment, whereas the hardness-on a Hanemann microhardness tester.

6. ANALYSIS OF RESULTS

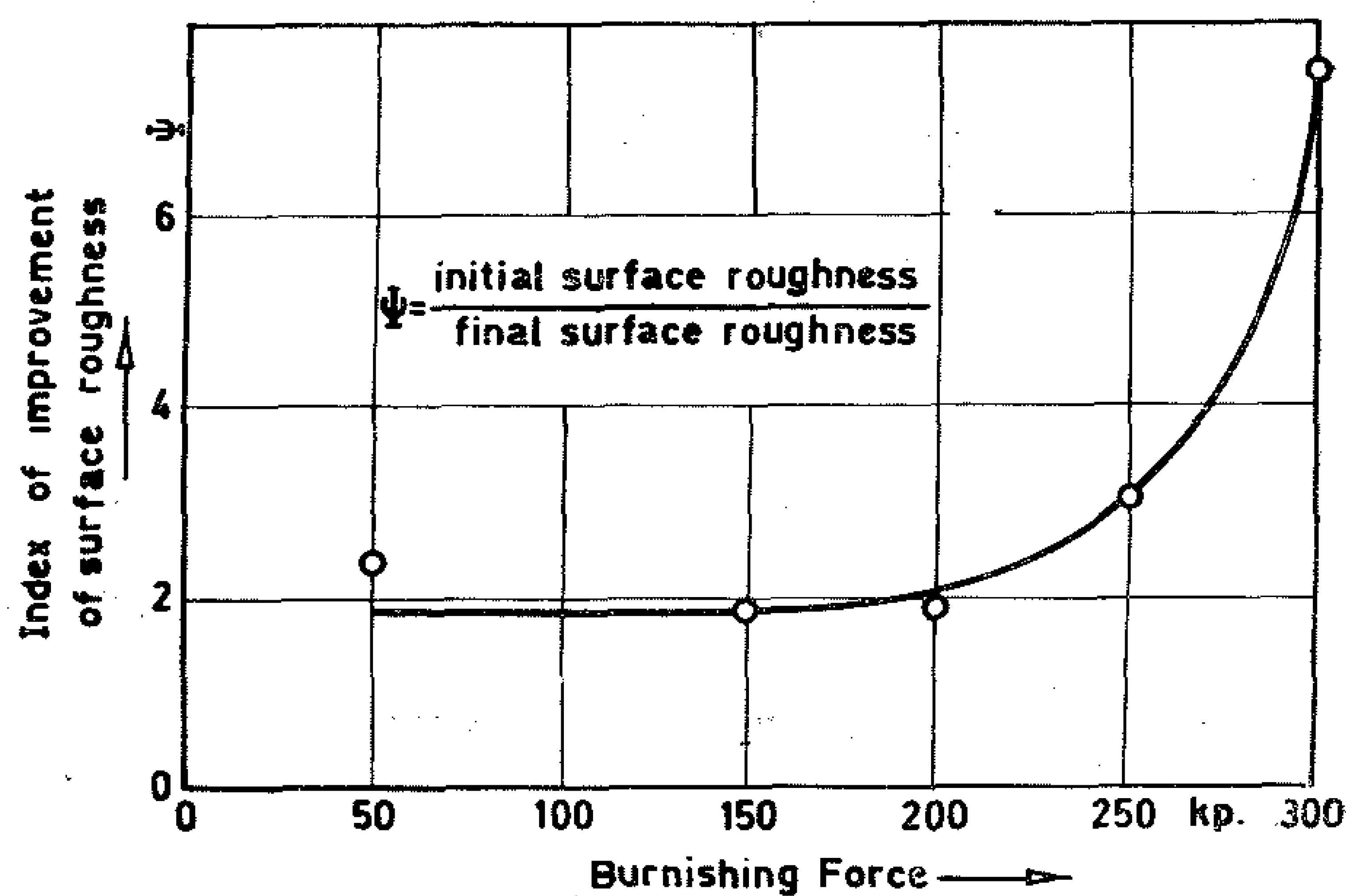
The relationship between the burnishing force and the index of improvementof surface finish

(where I = initial surface roughness/ final surface roughness).

is shown in Fig. 2 for both round (a) and flat (b) specimens. It is clear from the figure that this relation is of a parabolic nature. In the low range of force (50-100 for round, 50-200 for flat specimens) the increase of force is of small significance. In the higher range the increase of force is of considerable effect on I : an increase of force by 2 times leads to an increase of I by 2 times for round specimens, whereas its increase by 1.5 times for flat specimens leads to an increase of I by about 4 times. No break even point was obtained as in [2] probably due to the insufficiency of the applied force (we were limited by the safe limits of force for the machines.



(a) round specimens: speed-65.2 m/min; feed-0.35 mm/rev.



(b) flat specimens: speed-1.35 m/min; feed-0.25 mm/stroke.

FIG. (2) Relation between the burnishing force and the index of improvement of surface roughness ψ for round (a) and flat (b) specimens: ball size - 25mm; cutting fluid diluted soluble oil; № of strokes - 1

The relationship between the feed and I is shown in Fig. 3. For round specimens (a) the effect of feed is negligible up to s = 0,2 mm/rev.; then it becomes significant for higher values of feed. For flat specimens the effect of feed is more acute having the nature of an inverted parabola. The inconsistency between Fig. 2 and 3 in values of I can be explaned by the difference in the initial surface roughness of the burnished surfaces which was extremely hard to decrease in practical conditions of machining. The effect of initial surface roughness was found to be significant [8]. Such a phenomenon can be noticed in other figures. From Figure 3 it is clear that the feed is of significant effect on the burnishing process; an optimum value of S = 0,25 mm/rev. or stroke can be taken for both specimens.

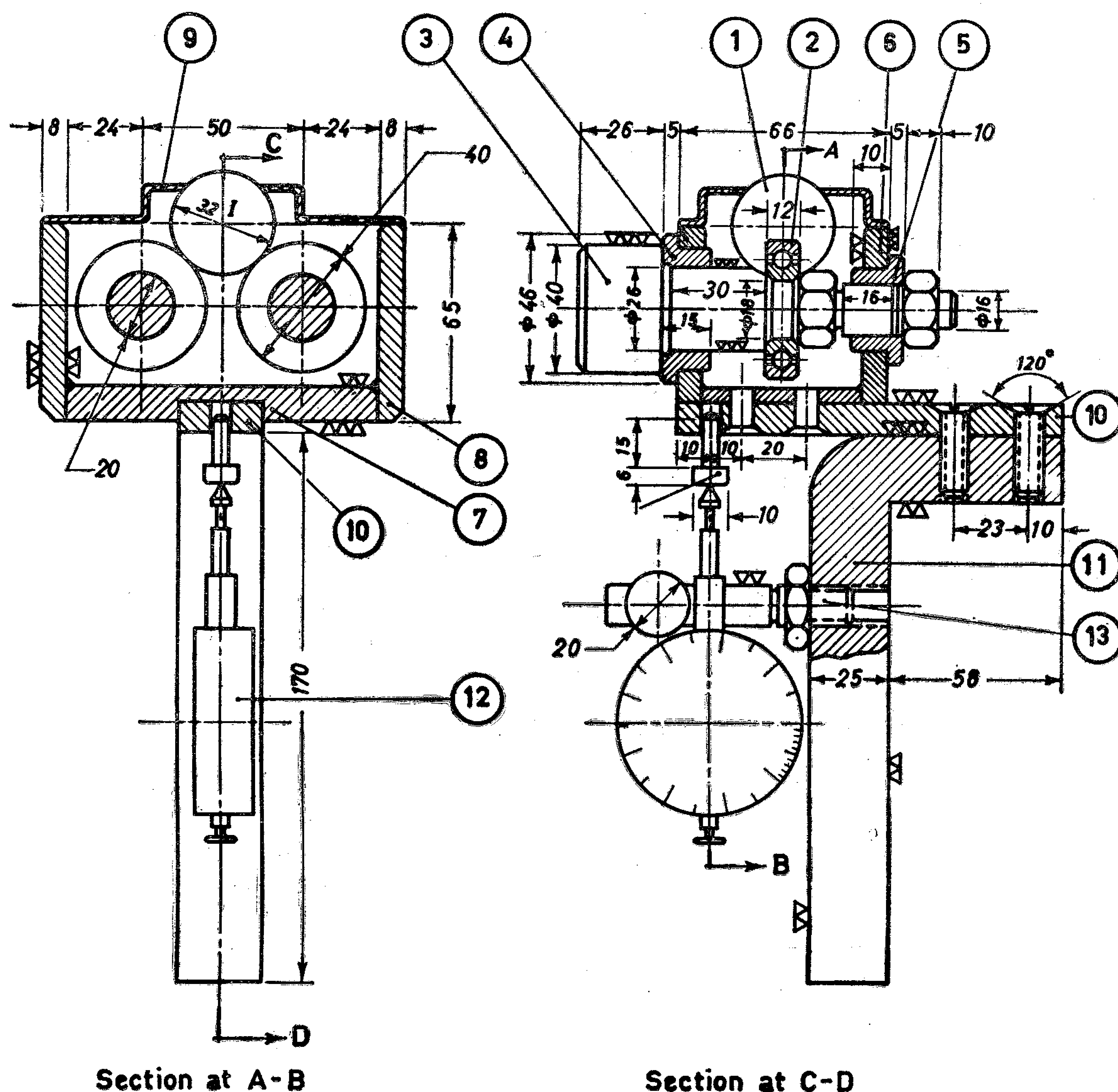


FIG. (1) The burnishing device

are welded to the same base plate. A cover 9 is used to keep the ball from falling. An elastic element 10, made from spring steel, is screwed from one side to the base plate and from the other side to a shank 11 of a cross-section 25 x 25 mm to be held in any standard tool post. A dial gauge 12, fixed on a dial gauge holder 13, is used to establish the value of the applied force. Therefore, the burnishing device was used both for performing burnishing and measuring the burnishing force. The device was calibrated using a U-shaped dynamometer.

5. EXPERIMENTAL DESIGN

(a) **The test specimens** of mild steel (St. 37) had two form: The first is cylindrical D 45, produced on a center lathe, fine machined (t = 0,3 mm; s = 0,18 mm/rev; v = 120 m/min), Rz was ranging from 4-10 microns for the different specimens. The second is of a rectangular cross-section 20x30 mm, produced on a

(b) the burnished surface parameters: its physico-mechanical properties, size, radius of curvature, initial surface roughness, waviness and hardness;

(c) variables of the process itself, such as the force applied, feed, speed of the tool-work relative motion, number of passes and the cutting fluid used.

Most of the previously mentioned factors were not studied in their relation to the burnishing effect described above.

3. THEORETICAL ANALYSIS

The investigation of deformations and stresses in areas of contact under force is one of the most complex sections of the mathematical theory of elasticity. A theory of deformation of the elastic bodies in areas of contact was firstly obtained by Herz [6] using the general equations of the theory of elasticity and methods of the theory of potential. Hertz's solution can be approximately used in our case for the determination of the area of contact and pressure distribution in burnishing.

(a) **Case of contact of a ball with a plane**

The area of contact in this case is a circle, the radius r of which is given by:

$$r = 0.9096 \sqrt[3]{\eta . FR} \text{ mm} \quad \ldots\ldots (1)$$

The maximum pressure p_o is given by :

$$p_o = 0.5784 \sqrt[3]{\frac{F}{\eta^2 R^2}} \text{ kp/mm}^2 \quad \ldots\ldots (2)$$

The equation of pressure p at any point in the area of contact is given by :

$$p = p_o \sqrt{1-(\frac{x}{r})^2-(\frac{y}{r})^2} \text{ kp/mm}^2 \quad \ldots\ldots (3)$$

The deformation δ of the burnishing ball is given by :

$$\delta = 0.8255 \sqrt[3]{\frac{(\eta F)^2}{R}} \text{ mm} \quad \ldots\ldots (4)$$

The mean pressure p is given by :

$$p_m = F / \pi r^2 \text{ kp/mm}^5 \quad \ldots\ldots (5)$$

(b) Case of contact of a ball with a cylinder

The area of contact in this case is an ellipse, the maximum and minimum radius a and b are correspondingly given by :

$$a = n_a \sqrt[3]{\frac{1.5 \eta F}{\Sigma k}} \text{ mm} \; ; \; b = n_b \sqrt[3]{\frac{1.5 \eta F}{\Sigma k}} \text{ mm} \quad \ldots\ldots (6)$$

The maximum pressure p_o is given by :

$$p_o = n_p . \frac{1}{\pi} \sqrt[3]{1.5 F (\frac{\Sigma k}{\eta})^2} \text{ kp/mm}^2 \quad \ldots\ldots (7)$$

The equation of pressure p at any point in the area of contact is given by :

$$p = p_o \sqrt{1.-(\frac{x}{a})^2-(\frac{y}{b})^2} \text{ kp/mm}^2 \quad \ldots\ldots (8)$$

The deformation δ of the burnishing ball is given by:

$$\delta = n_\delta . 1/2 \sqrt[3]{\frac{9}{4} \eta^2 \Sigma k F^2} \text{ mm} \quad \ldots\ldots (9)$$

The mean pressure p_m is given by :

$$p_m = \frac{F}{\pi a b} \text{ kp/mm}^2 \quad \ldots\ldots (10)$$

in these equations

F - the burnishing force, kp ;

η - the elastic constant of the contacting elements:

$$\eta = \frac{1-\nu_1^2}{F_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2}$$

where ν_1 and ν_2, E_1 and E_2

where 1 and vv_2, E1 and E2 are correspondingly the Poisson's and Young modulii of the first and second elements;

R — the radius of curvature of the burnishing ball;

$k = k_{11} + K_{12} + k_{21} + K_{22}$ — the basic curvatures of the contacting elements at the point of initial contact in the two principal planes;

na, nb, np and n are constants depending on the curvatures and are obtained from tables [4].

4. DESIGN OF THE BURNISHING DEVICE

For the conduction of experiments on burnishing it was necessary to design and manufacture a special device for that purpose. A construction drawing of the suggested burnishing device is shown in Fig. 1.

According to Fig. 1 the burnishing device consists of a burnishing element 1 — a ball of ball bearing steel having a hardness of HRC 60-65. The ball is supported on two ball bearings 2 such that it can perform a pure rolling motion on them. The ball bearing is mounted on a shaft 3, which is supported in sleeves 4 and 5. These sleeves are fixed in walls 6, welded to a base plate 7. The side walls 8

INVESTIGATION OF THE CONDITIONS AND EFFECT OF BURNISHING

Dr. H. EL MOUSLY(1)

1. INTRODUCTION

The high rate of development of technology and science sets more strict requirements to the stability and reliability of the machine tool performance. These criteria are intimately related with the surface quality and physico-mechanical properties of surfaces of the mating parts, such as the machine tool guideways, bearing surfaces, journals, etc. These surfaces are usually subjected to accurate finishing operations. These operations are extremely tedius and expensive needing special equipment, machines and skills. Therefore, burnishing was used as a substitute for both the surface finishing and hardening operations.

In the burnishing process the surface layer undergoes plastic deformation as a result of which its physico-mechanical properties are altered (the surface hardness increases, residual stresses arise, etc.). In some cases [1] it was possible to attain as much as 50-55% increase of hardness, whereas in other conditions [2] a considerable improvement of the surface finish from Rz initial of 11,5 microns to Rz final of 0,9 micron was realized; In another investigation [3] an increase of the fatigue strength of surface layer of 20-40% was attained. A substitute of burnishing-the electromechanical treatment of surfaces has rendered an increase of wear resistivity of small specimens by 5 times [4]. Vibration burnishing [5] has allowed to obtain a microprofile with regular microirregularities leading to the increase of wear resistivity of the investigated machine tool guide ways by 2-2,2 times.

On these grounds it may be significant to conduct a detailed investigation of the burnishing process. The aim of the present investigation is to study theoretically, as well as experimentally the influence of various factors on burnishing of mild steel (st. 37) specimens. The burnishing effect was measured by both surface finish improvement and increase of the surface hardness.

2. DYNAMICS OF THE BURNISHING PROCESS

In this process the burnishing element being a ball, roller or a complex tool including many balls or rollers is brought in contact with the surface to be burnished. A force, sufficient to cause plastic deformation of the surface layer is applied either to the burnishing tool or work and a relative motion between them is effected. The micro-as well as the macroirregularities of the surface are plastically deformed. The structure of the burnished layer becomes more dense and the size of grains is reduced. As a result of burnishing the hardness of the surface layer is increased to a certain depth; the surface roughness and waviness are significantly improved. The independent variables in the burnishing process are:

(a) the burnishing tool parameters, and namely the physiomechanical properties of material, its size (diameter or radius of curvature), its surface roughness and hardness;

---

(1) Lecturer in the Faculty of Engineering, Ain-Shams Univ.

A factor of primary interest for the designer is the number of resistance coils required for the assembling of the decade. In this respect the four and five-resistors decades are especially attractive. The introduction of these decades in precision measuring equipments such as pottentiometers, voltage dividers and bridges reduces time and effort for calibration of these instruments. The testing of linearity of the decades in reduced to the measurements of four or five resistors only.

REFERENCES

1 — Charles L. Wellard, Resistance and Resistors (book), McGraw-Hill Book Company, 1960.

2 — R. Ohlon, A new type of volt box, Metrologia, Vol. 5, No. 1,1969.

3 — A.F. Dunn, Increased accuracy for resistance measurements, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurements, Vol. IM-15, No. 4, 1966.

4 — K. Karandeyev, Bridge and Potentiometer methods of Tlectrical Measurements, Peace Publishers, 1975.

NOTE

This work is patented with an application number 743/76 Cairo, Egypt.

* * *

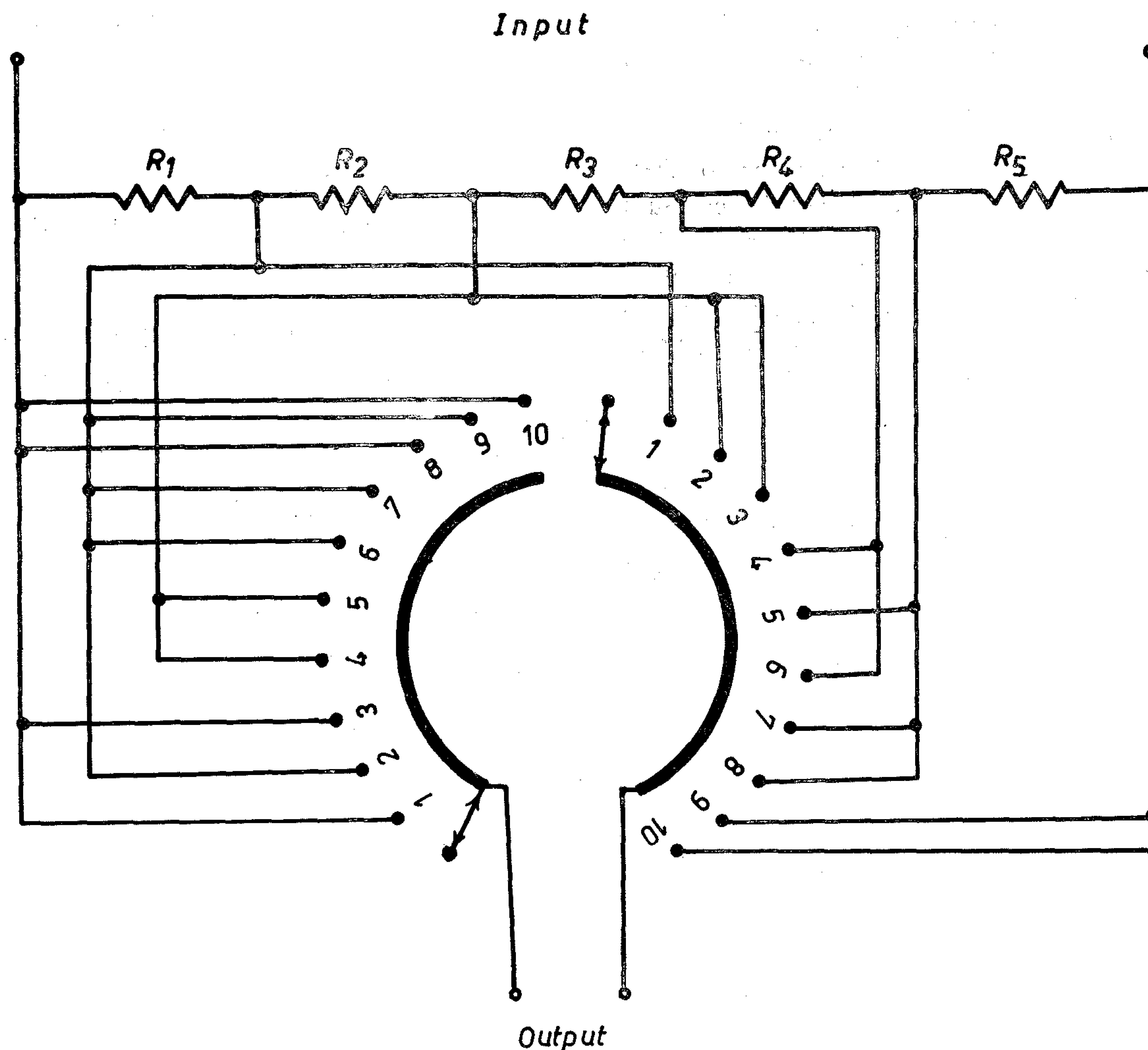


FIG. 3 FIVE _ RESISTORS DECADE

The comparison of the four-resistors decade with the five resistors one indicates that the latter is much more convenient. It has the advantage of a lower and more constant contact, resistance. As far as the connections inside the decades are concerned, preference is given to the decade with five resistors as it depends only on two sets of contacts. In the five-resistors decade three different values are used to get the ten steps of the decade, while in the four resistors decade four values are included. Accordingly the linearity deviation of the five-resistor decade should be lower than that of the four resistors one.

CONCLUSION

As the contact resistances in the four and five resistors decades are higher than those in the ten-resistors decade, they are suitable for medium and high resistance applications in the cations in a.c. measurements the residual inducfield of d.c. measurements. For practical applitance and capacitance of the four and five-resistors decades can be made lower than those of the ten-resistors decade by choosing smaller crossection of the manganin wire.

FIVE RESISTORS DECADE

The switch of the decade of figure 2 can be simplified by adding one more resistor as shown in figure 3. In this decade five resistors are used to get ten equals steps of resistance. The nominal values of the resistance elements elements are R, 2R, 4R, R, 2R. The switch has two sets of contacts (22 contacts) and two brushes, which are fixed on a common arm.

The actual values of the resistance elements are:

$R_1 = R(1+d_1)$; $R_2 = 2R(1+d_2)$;

$R_3 = 4R(1+d_3)$; $R_4 = R(1+d_4)$;

$R_5 = 2R\,(1+d_5)$. (5)

According to figure 3 the actual values of the resistance steps are:—

$r_1 = R(1+d_1)$; $r_2 = 2R(1+d_2)$;

$r_3 = 3R\left[1+\frac{1}{3}(d_1+2d_2)\right]$;

$r_4 = 4R(1+d_3)$; $r_5 = 5R\left[1+\frac{1}{5}(4d_3+d_4)\right]$;

$r_6 = 6R\left[1+\frac{1}{6}(2d_2+4d_3)\right]$;

$r_7 = 7R\left[1+\frac{1}{7}(2d_2+4d_3+d_4)\right]$;

$r_8 = 8R\left[1+\frac{1}{8}(d_1+2d_2+4d_3+d_4)\right]$;

$r_9 = 9R\left[1+\frac{1}{9}(2d_2+4d_3+d_4+2d_5)\right]$;

$r_{10} = 10R\left[1+\frac{1}{10}(d_1+2d_2+4d_3+d_4+2d_5)\right]$ (6)

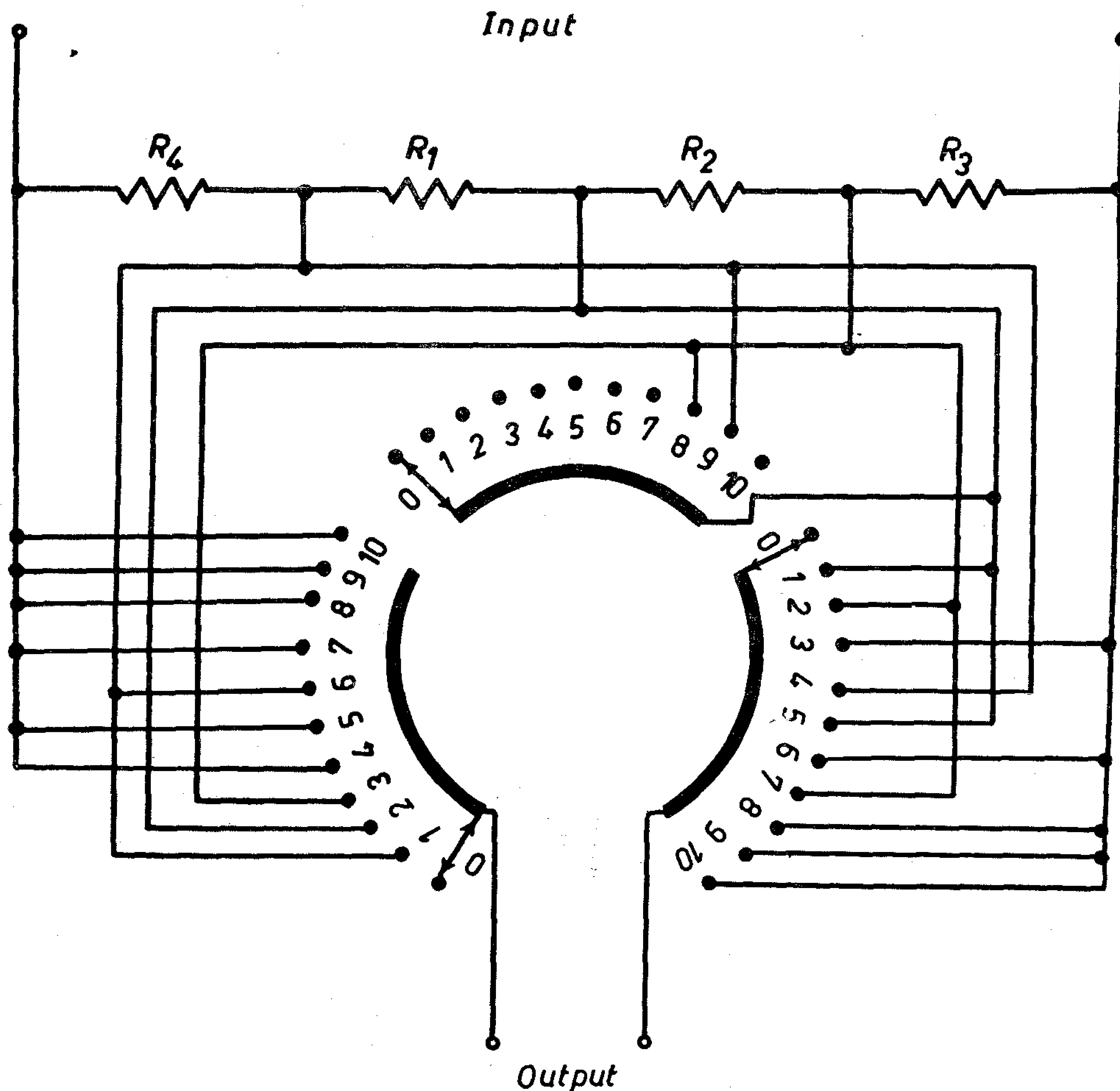


FIG. 2 FOUR _ RESISTORS DECADE

The step switch of the decade consists of 33 contacts which are divided into three equal sets. For each set of contacts there is an isolated brush which transfer any contact of the set to a common contact. Two of these common contacts are connected to the output terminals. The third set of contacts is used only to short circuit the resistor R1 or R2 to get the resistance steps 8 R and 9 R. The three brushes which are isolated electrically from each other, are connected mechannically to a common moving arm. The turning of this arm by one step in the clock-wise direction increases the setting of the decade by 0.1. The connection of the resistors to the contacts is clearly shown in figure.

The deviations in the values of the resistors from nominal (R, 23, 3R, 4R) affect the performance of the decade(2). In the following, an expression for the linearity deviation of th decade is deduced. The actual values of th four resistors are represented by the equations:

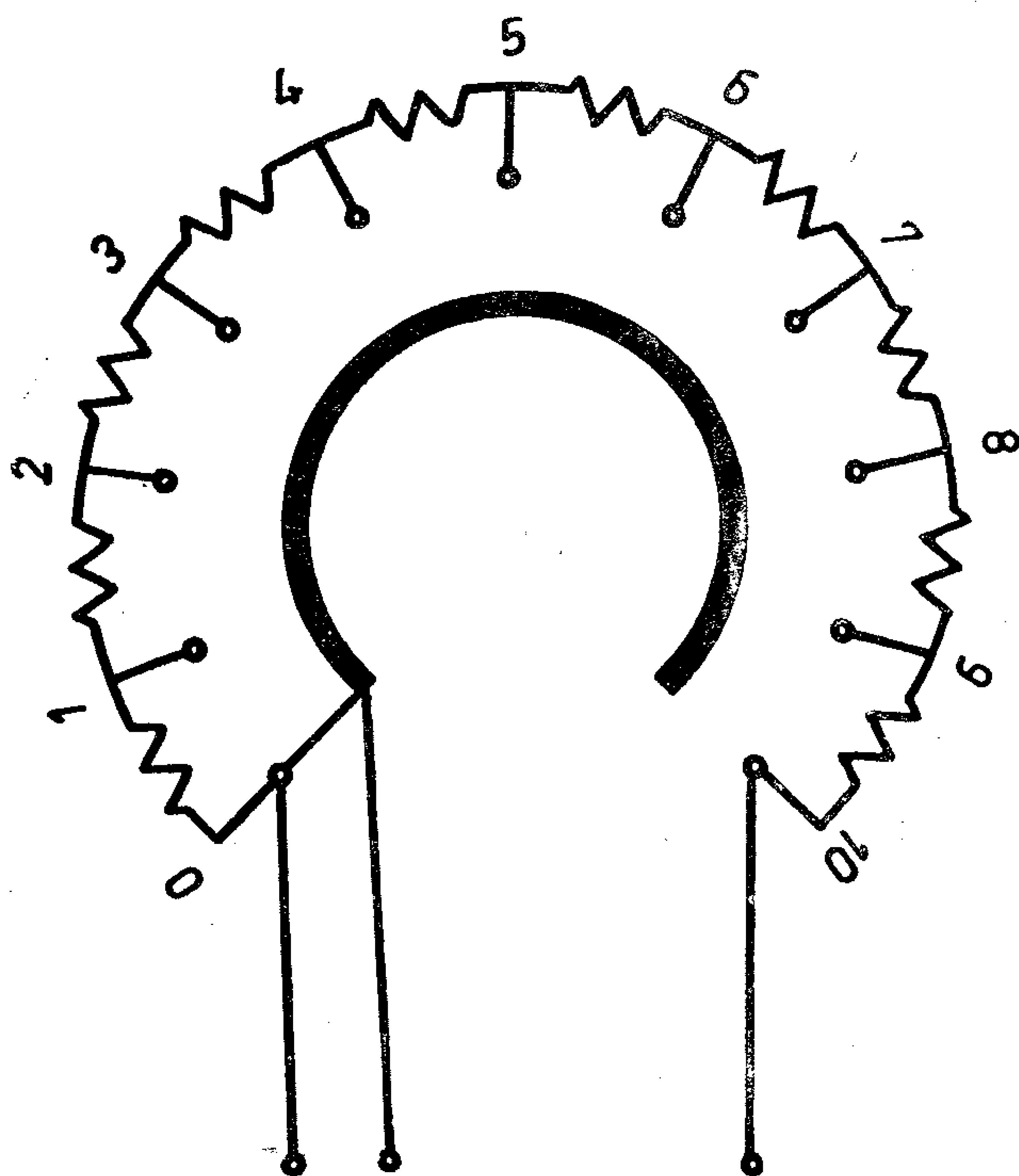


FIG.1 TEN _ RESISTORS DECADE

$$R_1 = R(1+d_1);$$
$$R_2 = 2R(1+d_2);$$
$$R_3 = 3R(1+d_3);$$
$$R_4 = 4R(1+d_4) \quad (2)$$

where d1, d2, d3 and d4 are the relative deviations in the values of the resistors from nominal.

From these equations and the circuit of figrue 2 the actual values of the resistance which appears in the output circuit of the decade are obtained in the form:

$$r_1=R(1+d_1);r_2=2R(1+d_2);r_3=3R(1+d_3);$$
$$r_4=4R(1+d_4);r_5=5R\left[1+\frac{1}{5}(d_1+4d_4)\right];$$
$$r_6=6R\left[1+\frac{1}{6}(d_1+2d_2+3d_3)\right];$$
$$r_7=7R\left[1+\frac{1}{7}(d_1+2d_2+4d_4)\right];$$
$$r_8=8R\left[1+\frac{1}{8}(d_1+3d_3+4d_4)\right];$$
$$r_9=9R\left[1+\frac{1}{9}(2d_2+3d_3+4d_4)\right];$$
$$r_{10}=10R\left[1+\frac{1}{10}(d_1+2d_2+3d_3+4d_4)\right] \quad .(3)$$

The linearity deviation for this decade is:

$$L = \frac{nR(1+D_n)}{10R(1+D_{10})} - S = S\left[\frac{(1+D_n)}{(1+D_{10})} - 1\right]$$
$$\simeq S(D_n - D_{10}) \quad (4)$$

where n — number of resistance steps,

Dn — the relative deviation in the value of the n-th step,

S — decade setting.

In this equation the decade is assumed to have zero resistance error at the setting 10.

It is apparent from equation 3 that the linearity deviation of the decade depends on the deviations from nominal of four resistance elements only. A disadvantage is that the number of contacts of the decade switch is high, and accordingly large variations in the resistance of the switch contacts are existing. The switch of the decade is complicated by using three brushes, which are necessary to get the equal steps resistance.

FOUR AND FIVE RESISTORS DECADES

by

Dr. IBRAHIM M. H. SAAD

ABSTRACT

Resistive decades with four and five resistances elements are presented. They can be used instead of the ten-resistors decades in the manufacturing of resistance decade boxes, attenuator decades and voltage dividers. In these decades four or five resistors of different values are used to obtain resistance steps from 1 to 10 in the output circuit of the decade. The comparison between these decades and the ten-resistors decades are suitable for medium and high resistance applications in the field or d.c. measurements. The use of these decades in a.c. measurements will reduce the resisdual inductance and capacitance, appearing in their output circuit. The introduction of the four and five resistors decades in the manufacturing of precision measuring equipment reduces time and effort for calibration of these equipment.

INTRODUCTION

Virtually all laboratories require accurate decade resistors for electrical measurements. The companies supply such decades in the form of resistance decade boxes, attenuator decades, or as voltage deviders. They are available with four or five decades, and some special-purpose units may have as high as seven decades of coverage. Wire-wound resistors are used for resistors from the 0.01 -ohm steps to the 1-megohm steps. For special purpose units with higher values of resistance, film-type resistors are generally used, with a corresponding loss in initial accuracy(1).

The techniques of manufacture are similar whether the product isto be a decade resistor, a decade attenuator, or a voltage devider. The variation comes in the manner in which the cases, a special type of switch is used, and cominternal electrical connections are made. In all monly the switch is in the form of a multi ple-leaf arrangement from phosphor-bronze, with bronze contacts. Most decades are made with ten identical values of resistance per decade which are switched in series. Figure 1 shows the arrangement of a ten-resistance steps decade, which is usually found in most electrical equipment. Good performance of these decades is obtained by close adjustment of the values of the resistors.

The main purpose of this work is to present new types of ten steps decades in which four or five resistors only are used to get the integral multiples of a tenth.

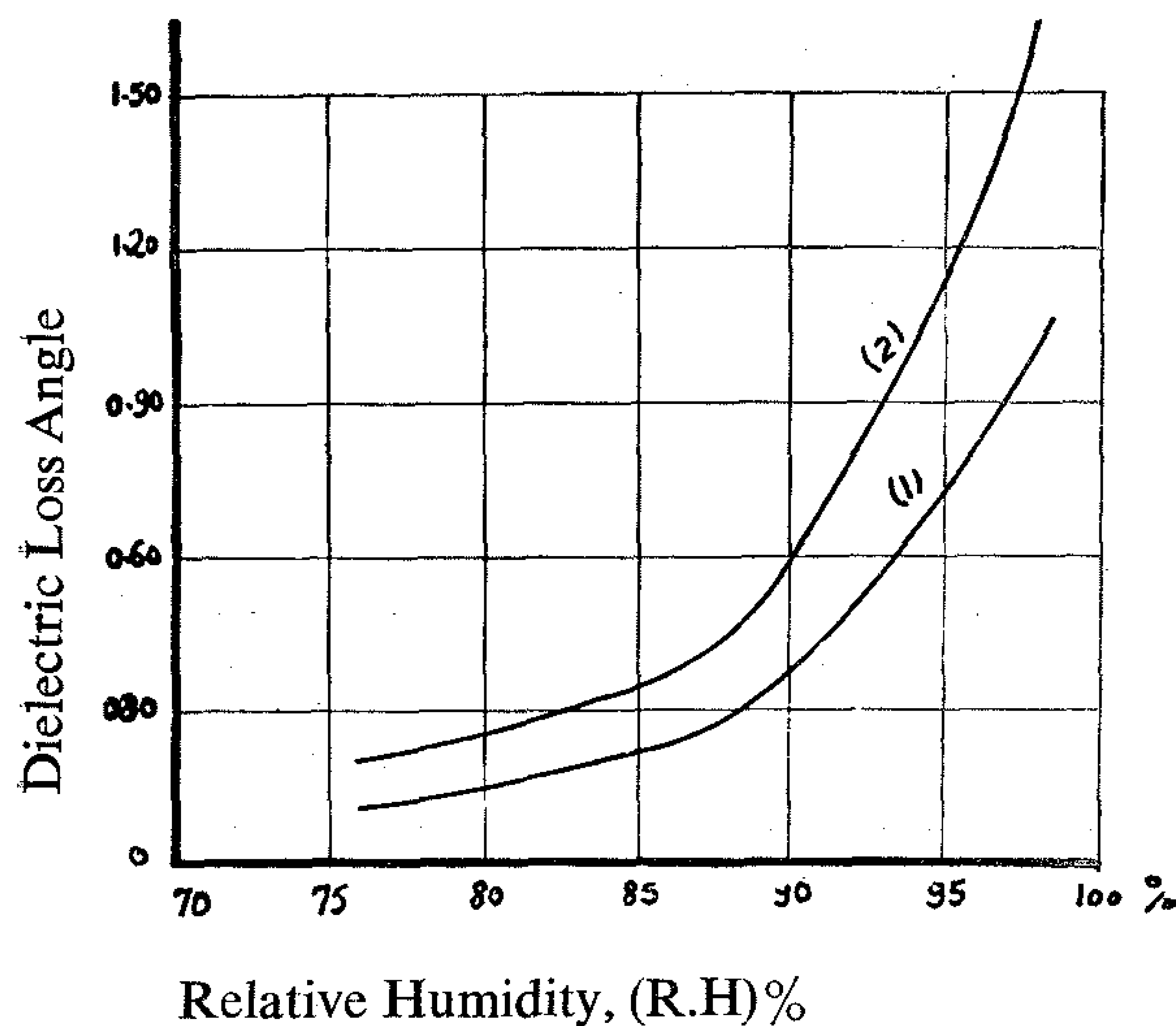
FOUR-RTSISTORS DECADES

Figure 2 gives the circuit diagram of a decade with four resistors. The nominal values of the resistors are:

$$R_1 = R ,$$
$$R_2 = 2 R ,$$
$$R_3 = 3 R ,$$
$$R_4 = 4 R \qquad (1)$$

where R is the nominal value of each resistance

Na tional Institute for Standards, Dokki — Cairo, Egypt.



Relative Humidity, (R.H)%

Loss Angle For Polluted Insulator type $\Pi\ \phi$E-4.5

Under Desert and different P.H.

1 — 6 months Period of exposure

2 — 12 months Period of exposure

tive humidity 76%) and at evening, (relative humidity was 88%). The test results are presented in the shown figure.

It can be seen that insulator dielectric loss changes with the amount of pollution and the change ofe nvironmental conditions (R.H.). The rate of change is larger for the range (88% — 100%). This may be refsred to the density of conducting spots formation on insulator surfaces which may he higher for relative humidity range (88%-98%).

CONCLUSIONS

The measurement of dielectric loss angle of the polluted insulators may be the most informative of all techniques defining enviromental condition. This technique takes into consideration both the drying effect of the leakage current and he humidification effect of the environmental conditions. So it may represent a true picture of the Pollution severity on the surface. This proposed technique can be applied for sites and newly projected areas where power supply is not available. The measurement can be done by a portable Schering bridge on a vehicle.

ACKNOWLEDGEMENT

The author wish to thank Eng. M.K. Hamed Chairman of the Egyptian Electricity Authority, Eng. K. Nabih Deputy Chairman of E.E.A. and Dr. Emmad El-Sharkawy.

The author is very grateful to Pr. Dr. Elkoshiry, Dr. E.A.H. Aly, Dr. E. A. Mansour and Pr. Dr. F. Taher. Thanks to all the staff of EAVRC and 500 kV Cairo-Substation for their valuable help.

REFERENCES

1 — LAMBETH, P.J; "Effect of Pollution on High-voltage Outdoor Insulators", Proc IEE, IEE Reiews, vol. 18, No. 9, pp. 1107-1130, Sept. 1971.

2 — Holte, K. & others, "Depedence of Flashover Voltage on the Chemical Composition of Multi-Component Insulator Surface Contaminants" paper F 75 482-C IEEE summer Meeting, July 20-25, 1975.

3 — Aly. E.A.H., Mansour, E.A. Zarzoura, E.E., "A Suggested Flashover Mechanism of Non-Uniformly Polluted line Insulators" paper no. A 75 493-7 IEEE P.E.S., summer Meeting, July 20 — 25, 1975.

4 — Johanson. I and others, "Field and Laboratory Tests of Contaminated Insulators For the Design of the state-Electricity Commission of Vectories — 500 kV system IEEE, PAS vol. 87, pp 1216 — 1240, May 1968.

5 — Forrest, J.S., "The perf ormance of High Voltage Insulation in Polluted Atmospheres", peper no 69cp7-PWR, IEEE winter power meeting N.Y. Jan26 31, 1969.

Chemical analysis reveals that the percentage of sulph-trioxde in the Ameria Sample is about 5 times of that in desert sample. This ratiois about 3 times for cal. oxide, while it amounts to 7 for Sod-Oxide. While there is no potasium, the silica represents the main constituent in the desert sample.

Recording the surges of leakage current of energised polluted insulators may be considered as a technique for measuring pollution severity(5). This technique can not be applied for newly projected areas where power supply is not available. In addition, leakage current is not always a ture indication for the probability of flash over on surfaces of naturally polluted insulators.

So, it can be seen that there is not only one suitable method for all conditions especially for newly projected areas where power supply is not available. Thus there is a need for simple field method suitable for all cases. The following prerequisties are suggested for such suitable method.

1 — No special rooms or facilities should be required.

2 — It must be capable of being applied to all apparatus.

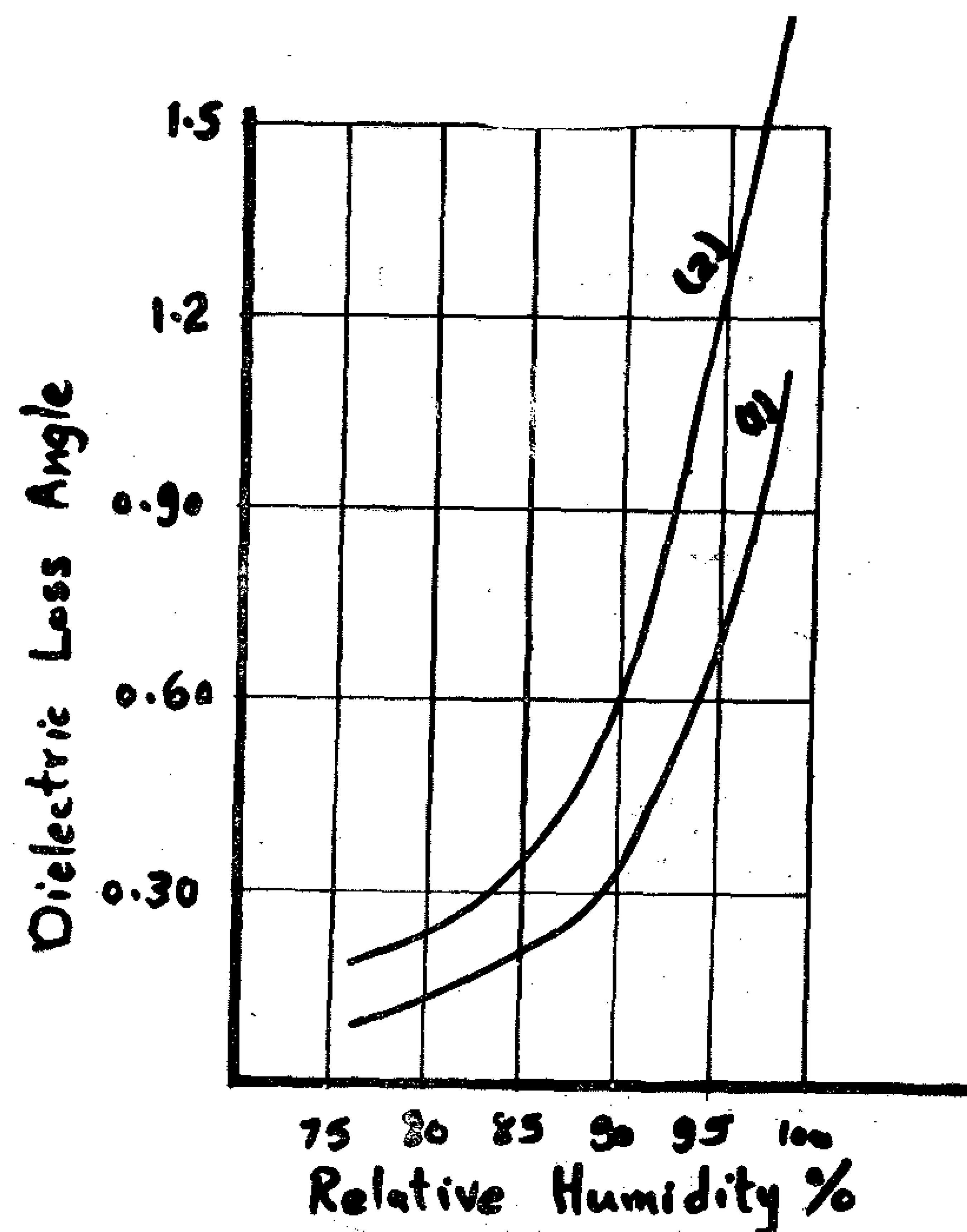
3 — The equipment used must be simple so that it can be duplicated easily.

4 — The test method must have a minimum of arbitrary variables.

5 — The time required for the performance of the test and evaluation of the results should not be excessive.

PROPOSED TECHNIQUE

The measurement of dielectric loss angle of the pelluted insulators, probably may be the most informative of all technique defining evironmental conditions. The measurement can be done by a schering bridge. The advantages of this proposed method may be summarised as effects as in service.



Loss Angle For Polluted Insulater Type TTO5-4.S Under Desert and different R.H. 1 — months
2 — 12 months

1 — It takes inte consideration the hunidifeation and dryingaffects as in service.

2 — The actual pollution conditions such as the quantity of salt deposits, its conductivity, the pollution distribution on the insulator surface, self cleaning are introduced.

3 — This technique can be applied for sites and newly projected areas where a suitable power supply is not available. The measurement, in this case may be done by a portable Schering bridage on a vehicle containe battary and suitable inverter to changed d.c. power to a.c. The vechile may contain a motor-generator set for electric power generation.

The dielectric loss angle was measured for insulators type 77, E -4.5 after it was exposed to desert pollution for periods 6 and 12 months. The measurement was done at an early morning (relative humidity was 98%), at mid day, dry conditions (rela-

Test-Results Of Available Methods Used to Measure Pollution Severity

Name of location	Extra-high voltage lab. (Desert)		220/66 kV Amaria subst., Alex.	
Period of exposure (months)	6	15	6	15
Aver. Pollution surface density mg/cm2	0.65	1.8	0.52	1.56
% of salt content	18.9	17.5	29	27.5
Aver. pollution volume resistivity (25% concamo)ohm.cm	520	345	390	270
Average Equiv. Nacl mg/cm2	0.08	0.20	0.14	0.38
Average f.o. voltage for one insulator kV	—	12.8	—	10.3
Resistance for one insulator, k. ohm	47	28	36	19

CHEMICAL ANALYSIS

Two contaminant samples from the two locations are chemicaly analysed and the results are as follows:

Location	Silica STO_2 %	Ferro-Oxide Fe_2C_3 %	Tit-oxide Ti C_2 %	Alm-oxide Al_2O_3 %	Sulph-Tri-oxide S C_3 %	Cals-oxide CaC %	Mag-oxide Mgo %	Sod-oxide Fa_2O %	Pot-oxide K_2C %	Loss %
500 kV Cairo Subst.	40.85	11.1	1.3	12.7	2.7	11	2.7	C.25	—	17.3
22C kV Ameria Subst.	18.3	6.9	C.4	3.4	14.4	31.1	2	1.9	C.6	21.5

be weighted. The average surface density of pollution is then evaluated.

The main drawback for this method is coming from the fact that, it is not only the quantity of pollution that causes flashover, it is also the environmental conditions, drying and welling rates.

(ii) **Measuring the solution conductivity.**

This is done by making a solution from the pollution material and distilleded water with fixed concentration (e.g 25%), and measuring its conductivity. Beside the stated drawback in (i), this technique does not simulate the service condition, especially the salt migration and its distribution which plays an impartant role on the flashover mechanism(3).

(iii) **MeMasuring the percentage of soluble salts in the contaminant**

This method does not take into account the humidification and dry effects and the contaminant distribution along insulator surfaces.

(iv) **Measuring the equivalent NaC1 density on insulator surface**

Pollution monitors are used for the quick determination of the pollution severity on the insulator surface. Pollution monitor consists essentially of an ohmmeter calibrated directly in mg/cm2 Nacl equivalent connected through a lead to two probe electrodes. The probe electrodes brought in contact with the polluted and wetted insulators surface and the amount of equivalent Nacl surface density is read directly from the meter. The main drawback is coming from the fact that the reading of the monitor depends to a large scale on the amount and method of wetting and instrument battary condition.

(v) **MeMasuring The Flashover Voltage For The Field Samples**

The insulator samples are removed from sites and send to high voltage laboratory to determine flashover voltages under artificial wetting.

The drawback of this method coming from the fact that the samples as received in laboratory, are in many cases, far from being representative of service conditions during flashover. Further the tests are always carried out in clean fog, whereas it is highly probable the fog droplets a field is conducting(4).

(vi) **Measuring The Insulator Surface Resistance**

Measuring the resistance of several nonenergised polluted insulators under natural wetting at sites may represent the actual service conditions such as the pollution distribution, self cleaning and the humidification conditions.

This method does not take into consideration the drying effect of the leakage current and partial discharges. Also measuring insulator resistance at a lower voltage may give very high and incorrect results. This is because a small low pollution density ring in the surface may give a high resistance at a low voltage, but it will be easily bridged by partial arcs at service voltage.

The stated methods were applied at tow locations, the first lies in desert (Extra-high voltage laboratory) and the second near the coast (220/66 kV Ameria Subsation near Alexandria). The test results are presented in the following table, from which it can be seen, although the average surface density of pollution is smaller for the second location, the percentage salt content is higher.

FEW FIELD EXPERIENCE WITH INSULATOR CONTAMINATOIN MEASUREMENT

By

Eng. HAMID ELSAIED MOHAMED ZARZOURA

ABSTRACT

This paper deals with the different techniques used for measuring the severity of pollution on insulator surfaces. The test results, by applying these methods at two locations in A.R.E. one lies in desert and the second near the coast, are given. The advantages and disadvantages of each technique is presented.

A suggested new technique for measuring the severity of pollution on insulator surfaces at sites and newly projected areas, where power supply is not available, is presented and discussed.

INTRODUTION

With the interoduction of the grid power system in the A.R.E., the use of 66, 132, 220 and 500 kV transmission lines brought with it problems of flashover despite the fact that the lines were adequately insulated. As the grid system was extended the problem become more acute until today flashover due to contamination is a major source of trouble in the system. Consequently, considerable effort is being directed in A.R.E.,to study the various factors affecting this problem.

Egyptian Electricity Authority.

It is well known that information on contamination patterns, density and composition are important to the design engineer and to operating, maintenance departments. The number of insulators, the type most suited for a particular location of the line itself depends on knowing how airborne contaminants behaves in a certain area(1).

The pollution chemical analysis can give the actual consitituents and aid in the understanding of flashover investigation(2). Was it a local phenomenon, or is it a large area in trouble? Has there been a salt or sand storm?

It is therefore emphasized that the correct contamination measurement would assist in optimizing design and also be of use in predicting flashover on existing lines, and aid in selecting levels on new lines.

METHODS TO MEASURE POLLUTION SEVERITY

Available methods for measuring pollution Vseverity on polluted insulators are:

(i) **Estimate The Pollution Surface Density**

The pollution material removed from the surfaces of a standard insulator or a model could

$$t_1 = \frac{2[(C_4 + C_8) - (\frac{C_2 + C_{10}}{Z_x})]}{(C_3 + C_7)[(C_4 + C_8) - (\frac{C_2 + C_{10}}{Z_x})] + (C_4 + C_8)[(\frac{C_1 + C_9}{Z_x}) - (C_3 + C_7)]} \quad (15)$$

where

$$C_1 = \frac{\mu c}{n_o}\left(\frac{a_z \sin\theta_{to} - a_y \cos\theta_{te}}{\sin\eta}\right) \quad (16)$$

$$C_2 = (\sin\psi - \cos\psi \cot\theta)\, a_x \quad (17)$$

$$C_3 = -\frac{a_x \cos\theta_{to}}{n_o \cos\theta_i \sin\eta} \quad (18)$$

$$C_4 = -\left(\frac{\sin\psi - \cos\psi \cot\theta}{\mu c \cos\theta_i}\right) a_y - \frac{\cos\psi \sin\theta_{te}}{\mu c \sin\theta \cos\theta_i} \quad (19)$$

$$C_7 = -\frac{a_x}{\sin\eta} \quad (20)$$

$$C_7 = -\frac{a_x}{\sin\eta} \quad (21)$$

$$C_8 = -\frac{n_e(\theta)\cos\alpha}{\mu c}\left(\frac{a_z \sin\theta_{te} - a_y \cos\theta_{te}}{\sin\theta}\right) \quad (22)$$

$$C_9 = \frac{\mu c}{\cos\theta_i}\left(-\frac{a_y}{\sin\eta} + \cot\eta \sin\theta_{to}\right) \quad (22)$$

$$C_{10} = -\frac{a_x}{\cos\theta_i} \frac{n_e(\theta)\cos\alpha \cos\theta_{te}}{\sin\theta} \quad (23)$$

and

$$\psi = \arctan\left[-\left(\frac{n_o}{n_E}\right)^2 \tan\theta\right] \quad (24)$$

wherel no and nE are constants of the materials, η is the angle between a and Sto.

Having found t1 from (15), we can deduce t2 from (14), r1 from (10), and r2 from (11). Thus all components of the electric and magnetic fields of the wav transmitted in the uniaxial crystal upon incidence of a plane wave from air can be determined knowing only two components of the incident wave, namely, Eix and Hix.

CONCLUSION

Application of boundary conditions for reflection and doubl refraction of plane waves from air on the plane surface of a uniaxial ccrystal has been carried out. This leads to the establishment of relations among the various components of electric and magnetic fields of both ordinary and extraordinary rays.

Thus all components of such fields have been determined in terms of two components of the incident wave, namely, Eix and Hix.

REFERENCES

1. Said, M.S., "Analytical Determination of the Directions of Doubly Refracted Rays in a Uniaxial Crystal", Journal of Egyptian Society of Engineers, vol. XIV No. 3, p. 109 July — Sept. 1975.

2. Longhurst, R.A., "Geometrical and Physical Optics", 2nd edition, Wiley, 1967.

3. Jenkins, F.A. and White, H.E., "Fundamentals of Optics", 2nd edition, McGraw Hil, 1950

4. Born, M., "Principles of Optics", 3rd edition, Pergomon Press, 1965.

5. Ston, J.M., "Radiation and Optics", Mction, Pergamon Press, 1965.
Graw Hill, 1963.

6. Klein, M.V., "Optics", Wiley, 1970.

This formulation becomes of particular importance in the design of polarizers and analyzers using uniaxial crystals such as the Nicol prism and the Rochon prism for a given degree of polarization and intensity transity transmittance. Such a polarizer uses the double refraction effect in transforming an unpolarized light into linearly polarized light by separating the e - ray and internally reflecting away or absorbing the o - ray (dichroism)3. Linearly poliarized light is used in all optical instruments which use interference effects.

Another class of applications based on the double refraction is the r - wave plate in which elliptic or circular polarization can be obtained from linear polarization or on which the plane of linear polarization is rotated, depending on the relative amplitudes and phases of the differentcomponents of the e- ray and the o - ray. It is therefore important to establish a systematic way of the calculation of such components for various orientations of the optic axis. Such electrooptic effects are used in laser beammomodulation and Q - swiching.

ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS OF DOUBLY RERACTED RATS

Consider the geometry shown in Fig. 1 where the plane of incidence of a ray is the y - z plane, and apply the boundary conditions2 at the surface z = O : (1) the tangential components of the electric and magnetic fields are continuous on both sides of the surface of separation; (2) the normal components of electric displacement and magnetic flux density vectors are continuous in the absence of surface charges and surface currents.

Defining the transmission coefficients

$$\frac{H_{to}}{H_{ix}} \triangleq t_1 \qquad (1)$$

$$\frac{E_{te}}{H_{ix}} \triangleq t_2 \qquad (2)$$

$$\frac{H_{to}}{E_{ix}} \triangleq t_3 \qquad (3)$$

$$\frac{E_{te}}{E_{ix}} \triangleq t_4 , \qquad (4)$$

and the reflection coefficients

$$\frac{H_{ry}}{H_{iy}} = -\frac{E_{rx}}{E_{ix}} = -\frac{H_{rz}}{H_{iz}} = -r_1 , \qquad (5)$$

$$\frac{E_{ry}}{E_{iy}} = -\frac{H_{rx}}{H_{ix}} = -\frac{E_{rz}}{E_{iz}} = -r_2 . \qquad (6)$$

Defining Z_x as

$$Z_x = \frac{E_{ix}}{H_{ix}} , \qquad (7)$$

we have

$$t_3 = \frac{t_1}{Z_x} \qquad (8)$$

$$t_4 = \frac{t_2}{Z_x} \qquad (9)$$

Using relations (10 — (17), (19) — (24), and (25) — (30) Ref. 1, we can write the boundary conditions in the form :

$$1 + r_1 = \frac{C_1}{Z_x} t_1 + \frac{C_2}{Z_x} t_2 \qquad (10)$$

$$1 - r_2 = C_3 t_1 + C_4 t_2 \qquad (11)$$

$$1 + r_2 = C_7 t_1 + C_8 t_2 \qquad (12)$$

$$1 - r_1 = \frac{C_9}{Z_x} t_1 + \frac{C_{10}}{Z_x} t_2 \qquad (13)$$

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{\frac{C_1 + C_9}{Z_x} - (C_3 + C_7)}{(C_4 + C_8) - (\frac{C_2 + C_{10}}{Z_x})} \qquad (14)$$

REFLECTION AND TRANSMISSION COEFFICIENTS AT AIR – UNIAXIAL CRYSTAL INTERFACE

Dr. M. SAMEH SAID

ABSTRACT

Various components of electric and magnetic fields have been obtained for the ordinary and extraordinary rays, doubly refracted by a uniaxial crystal, for a general case of incidence in terms of two given field components in air of the incident plane wave.

INTRODUCTION

For a plane wave incident from air on a plane surface of a uniaxial arystal two possible directions of energy flow exist; one is called ordinary ray which has index of refraction no, and the other is the extraordinary ray1-7 which has index of refraction ne (O), O will be defined below.

The direction of propagation of the ordinary wave is Sto, and the direction of propagation of extraordinary wave is Ste, whereas the corresponding Poynting Vectors are So and Se (Fig. 1), and Oto, Ote and Oi are the angles which the directions of propagation in the medium and air make with the normal to the surface, and O is the angle between Ste and a, the direction of the optic axis.

The directions of propagation lie in the plane of incidence, which also contains the normal to the surface.

The directions of propagation lie in the plane of incidence, which also contains the normal to the surface.

The actual extraordinary ray (e — ray), however, is not along the direction of Ste, because of the anisotropy of the medium, but is in the direction of the Poynting vector Se.

The directions of propagation Sto, Ste and Si satisfy Snell's Law.

In a recent article1 the angle between Ste and Se has been analytically determined (equations (37) and A — (16) of Ref. 1.

The purpose of the present paper is to establish the relations among the various componts of electric and magnetic fields of the doubly refracted rays through the application of the boundary conditions at the front air — crystal interface.

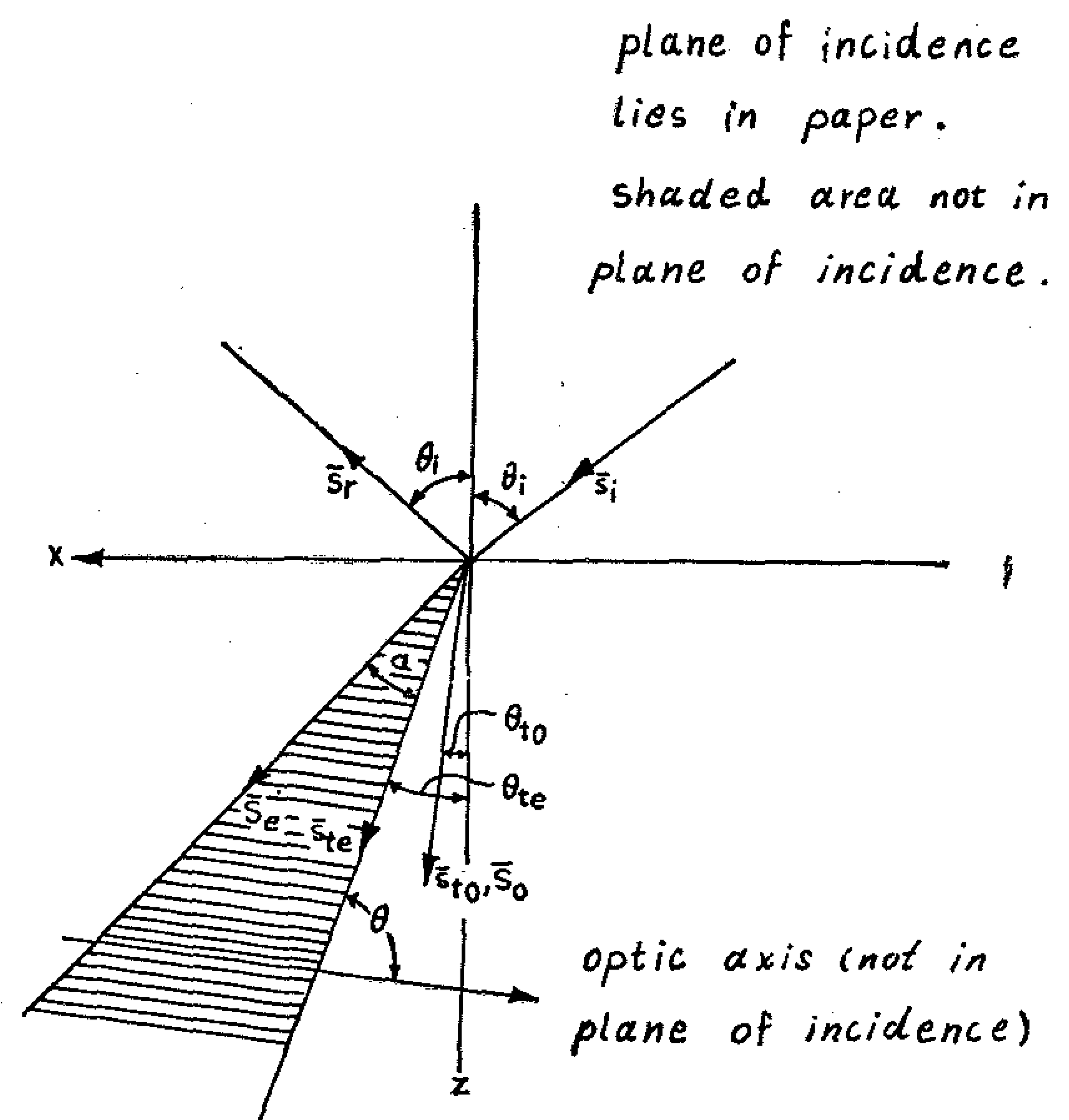


Fig. 1
Vector relationships among the directions of propagation and Poynting vector for the ordinary and the ordinary and the extraordinary rays

Department of Electronics and Electrical Communication Faculty of Engineering Cairo University.

INDUSTRY & PRODUCTION

INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

الخامات الأوليه
والصناعات الكيمائيه

جمعية مهندسى المناجم والبترول
والفلزات
جمعية المهندسين الكيميائيين

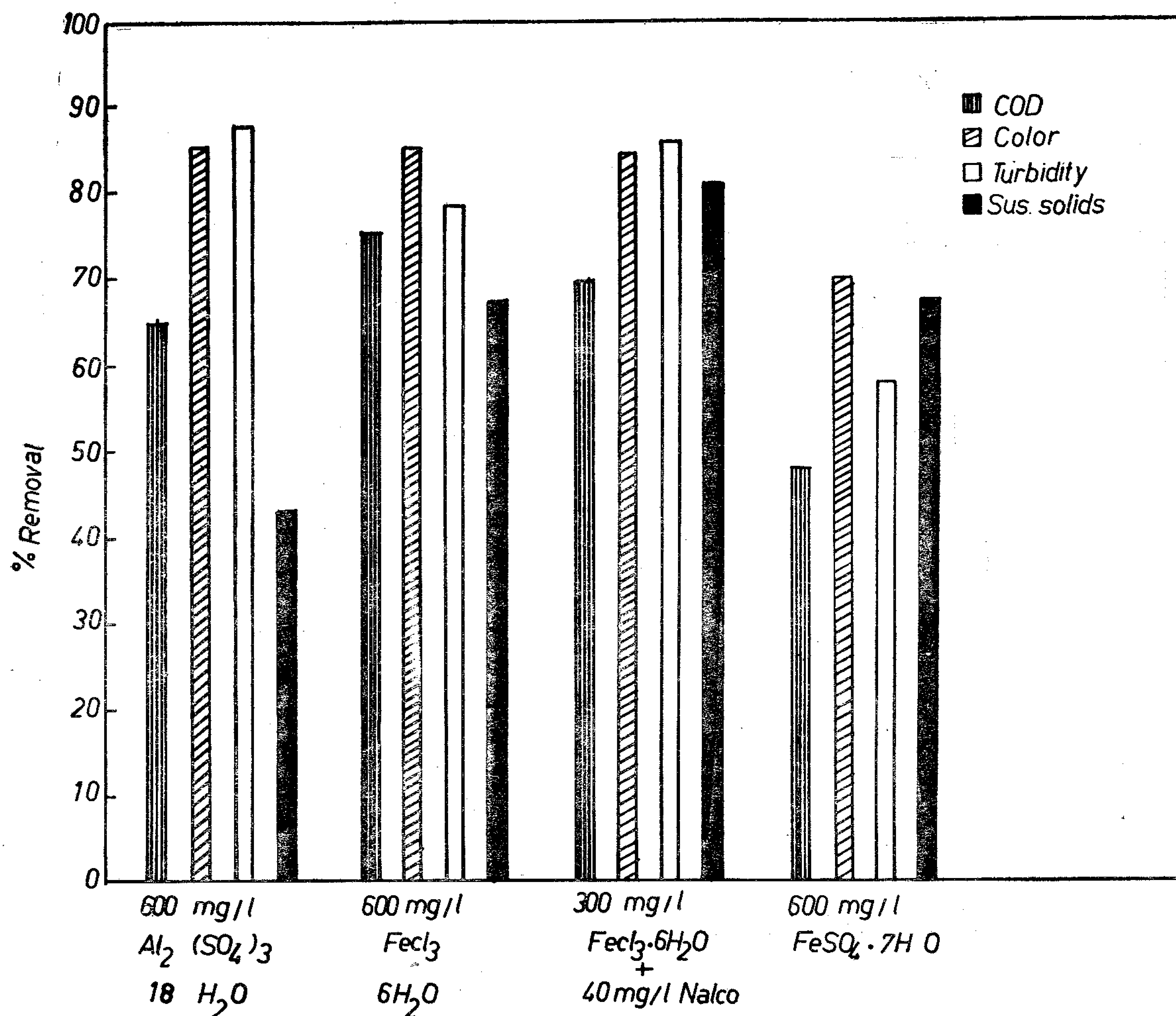


Fig (10) Removal Values of COD, Turbidity, Color and Suspended Solids of Dyeing Waste Via Different Coagulants at their Optimum Conditions.

LITERATURE CITED

Cohen, J.M. (1957) J. Amer. Wat· Wks· Ass·, 49 P. 1427 — 1431.

El Gohary, F.A and Nawar S.S (1976) Environ. Sci, and Techn. (in press).

Gurnham, C Fred (1965) Vol. 2, Academic Press New York and London, Ed, by Bàdυodr, R.F.

Kace J.S. and Linford H.B. (1975) J· Wat· Pollut· Contr. Fed. 47, P, 1971.

Masselli et al (1959) New England Inter State Water Pollution Control Commission, Boston, Mass., 68 P.

Masselli, J.W. and Masselli, N·W·, (1969)· Text. Indust. 133, 6:65.

Nemerow, N.L. (1952) Chemical Age, 1718, 887. 1718, 887.

Nemerow, N.L. and Doby, T.A., (1958) Sewage and Industrial Waste 30, P, 1160.

Stuart, E.S. and Russall, F.C. (1969) J, Wat· Pollut. Contr. Fed. 41, P. 222-232.

ABSTRACT

Segregation and separate treatment of the highly polluted dyeing wastes from the composite textile waste effluent was successful. A reduction of about 15% of the total organic load as well as most of the color discharged was possible.

The use of aluminium sulphate, ferric chlorid, Ferric chloride+Nalco or ferrous sulphate at their optimum dosages & pH-values showed promising results. Color, turbidity, COD & suspended solids removel values up to 84.6% 90.9% 69,8%, & 81.8% respectively were achieved.

at 200 mg Fe2+/1 were recorded. Corresponding permanganate values reduction ranged from 67.1 to 76.9%. However, the capacity reached its maximum value at dose of 120 mg Fe2+/1 (Fig. 8 and 9).

The use of different doses of ferrous sulphate, ranging from 200 to 800 mg/1 combined with a fixed calcium oxide dose of 200 mg/1 was investigated. No improvement was abtained as a result of this combination.

The characters of sludge produced with the use of different coagulants and coagulant aids are shown in Table (2).

Consideration of the available results obtained for the treatment of the dye waste via different coagulants alone, and in combination with coagulant aids tend to show that the use of aluminium sulfate, ferric chloride, ferric chloride + Nalco or ferrous sulphate at their optimum dosages and pH-values may secure acceptable purification tendencies for that particular waste under prevailing experimental conditions (Fig. 10). The resort to a specified coagulant must be based on its availability and economic value. Yet, such as conclusion may be verified after conducting continuous larger scale operations on a pilot plant.

CONCLUSION

Based on the available data and their discussions the following may be concluded :

— Segregation of the exhausted dyeing waste before mixing with other factory wastes may lead to a reduction of about 15% of the total organic load as well as most of the However, the segregation of wastes for separate and special treatment may depend color discharged from the textile factory. on the characters of individual wastes and the stream requirements. The costs of in-plant changes and the benefits gained if weak effluents can be discharged untreated to the stream, must be taken into consideration.

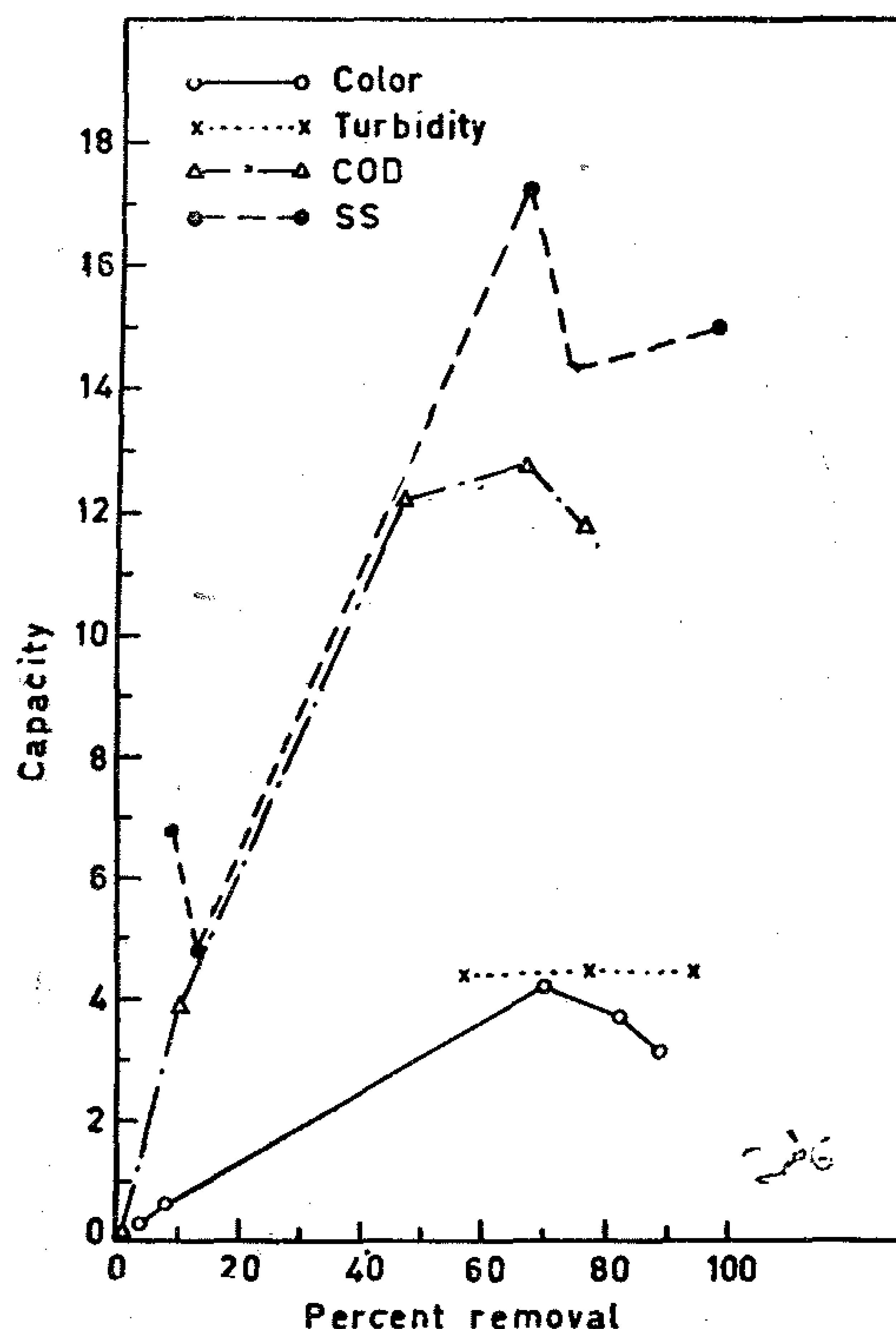


Fig. (9) : The Capacity as a Function of Percent Removal at Constant pH, Using Ferrous sulphate

Table (2) Characterization of sludge using different coagulants and coagulant aids for the treatability of dyeing waste

Chemical used	optimum dose mg/l	sludge wt. mg/l	sludge volume (S.V) ml/l	sludge volume Index (SVI) ml/g	costs paister/m3
Aluminium sulfate	600	242	120	492	3.3.
ferric chloride	600	428	130	303	4.8
ferric chloride	300+	295	80	271	4.8
+ Nalco	50				
ferrous sulfate	600	384	120	312	2.4
ferrous sulfate+	600	512	100	195	
calcium oxide	200				

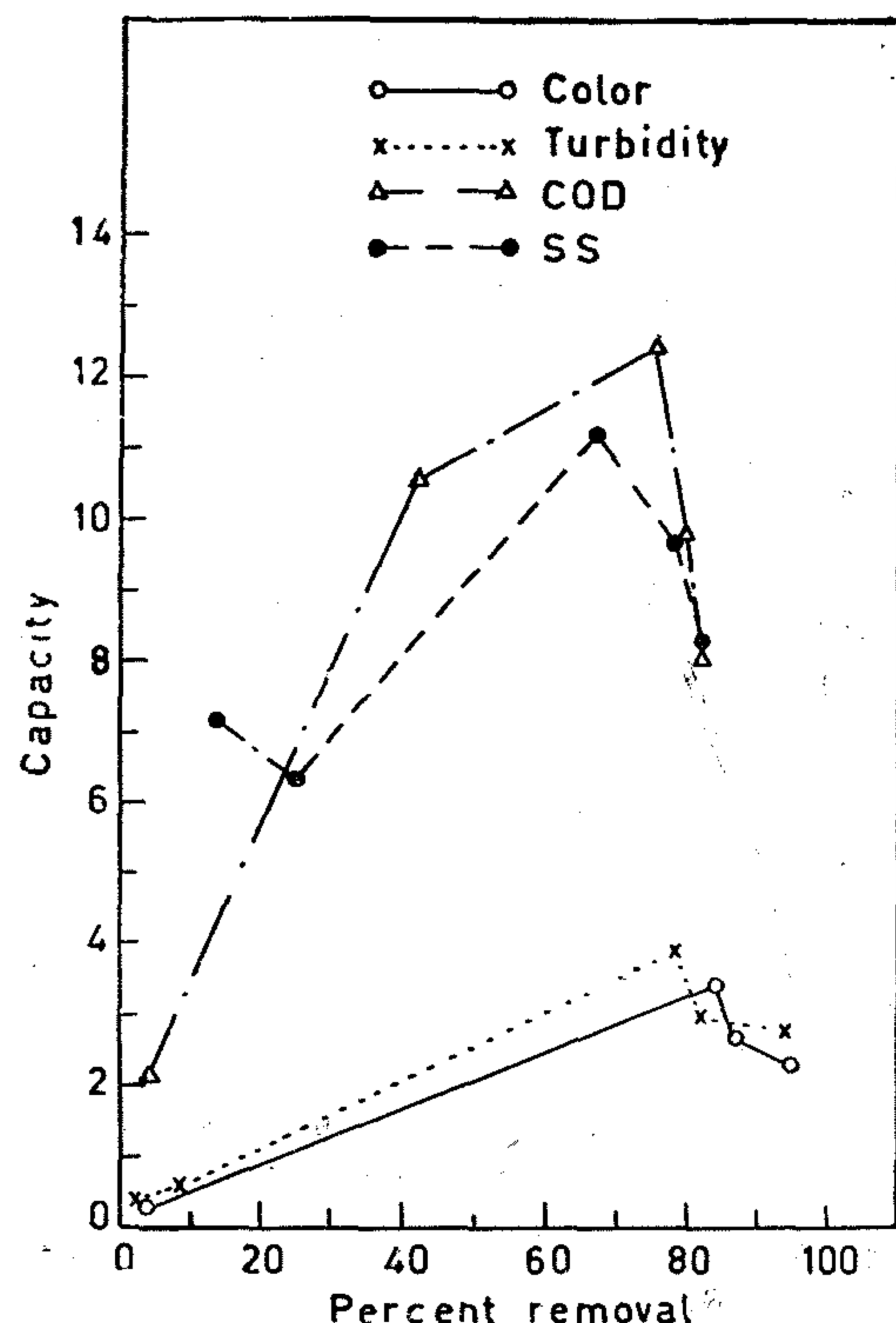


Fig. (6): The Capacity as a Function of Percent Removal at Constant pH, Using Ferric Chloride

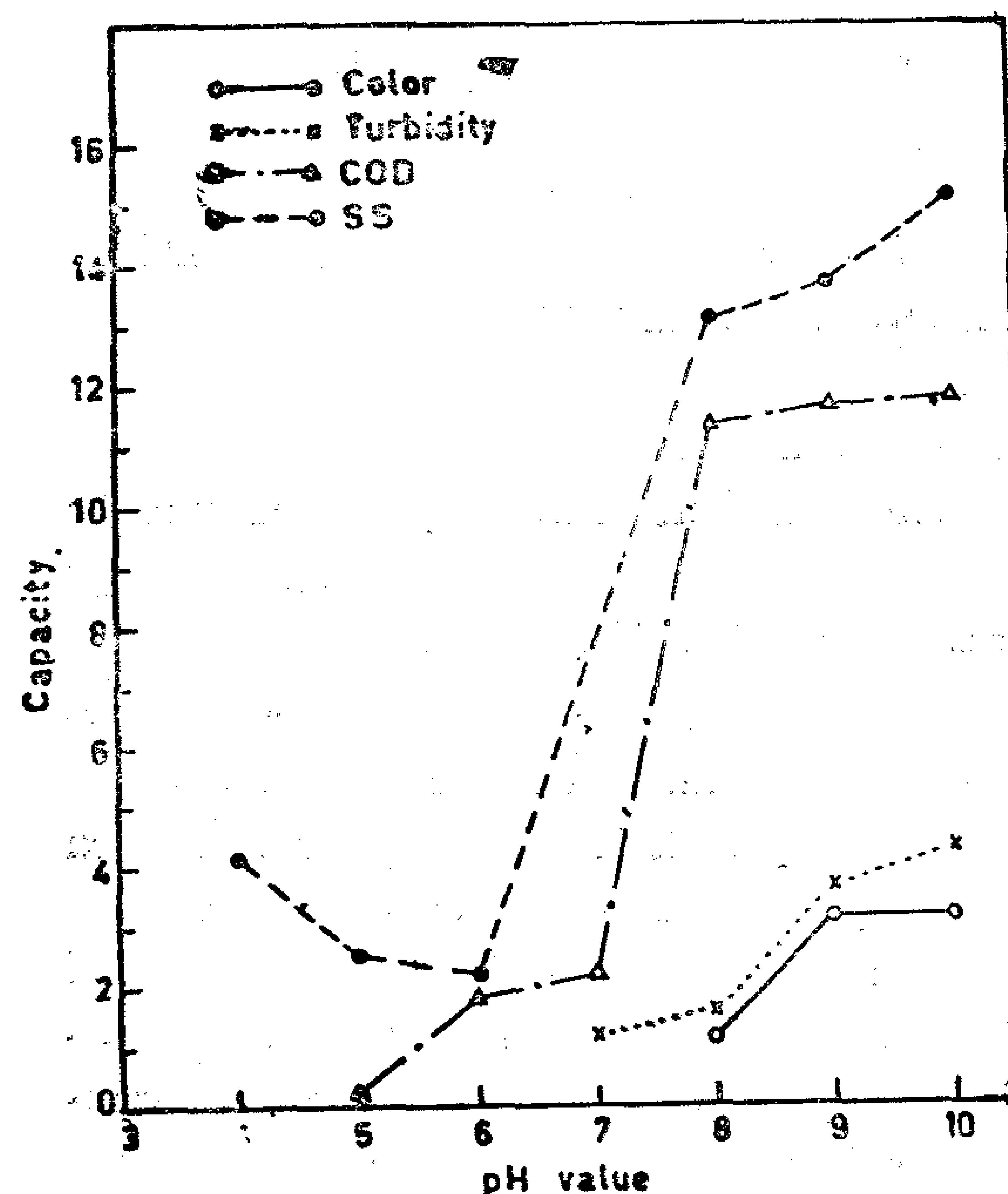


Fig. (7): The Capacity as a Function of pH, Using 200 mg Fe^{2+}/l

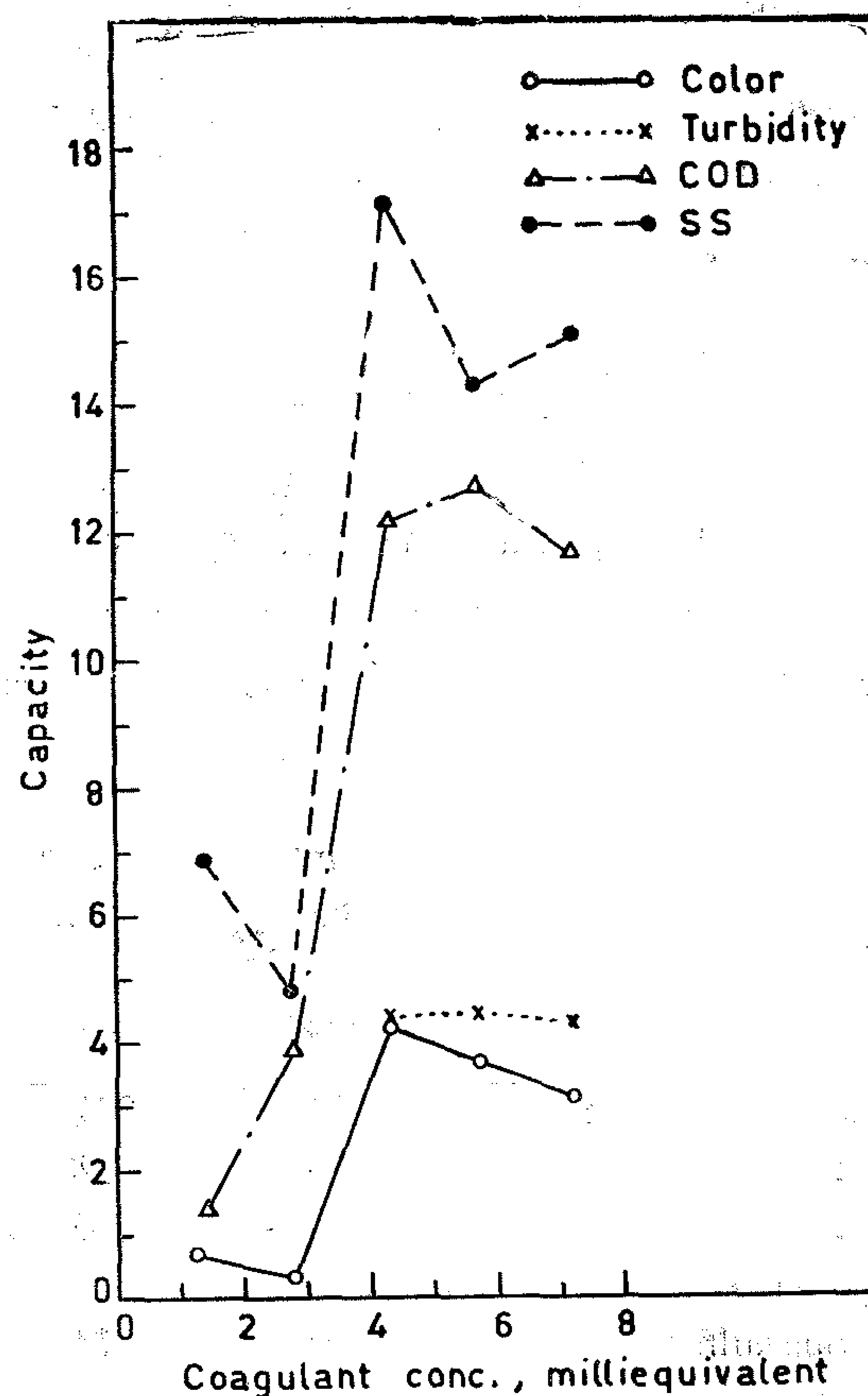


Fig. (8): The Capacity as a Function of Fe^{2+} Concentration at Constant pH

ver, the capacity was reduced from 3.31, 3·9 and 12.5, to 2.26, 2.8 and 8.04 respectively·

The use of different doses of Nalco ranging from 10 to 40 mg/1 combined with a fixed ferric chloride dosage of 300 mg/1 was also investigated. The results obtained are illustrated in Fig. (10). The use of Nalco alone as a coagulant was not successful.

Use of Ferrous Sulphate

In order to find the optimum pH-value for ferrous sulphate coagulation a pH range from 4 to 10 was examined at a fixed ferrous sulphate dose, namely 1000 mg/1.

From the data obtained it may be concluded that the optimum pH-value for ferrous sulphate coagulation is about 10 (Fig. 7). The use of different doses of ferrous sulphate ranging from 40 mg Fe2+/ to 200 mg Fe2+/1 was investigated after adjusting the pH to its optimum value. The required dosage of ferrous sulphate was found to range from 160-200 mg Fe2+/1. Color and turbidity removal values to 84.6% and 93.9%

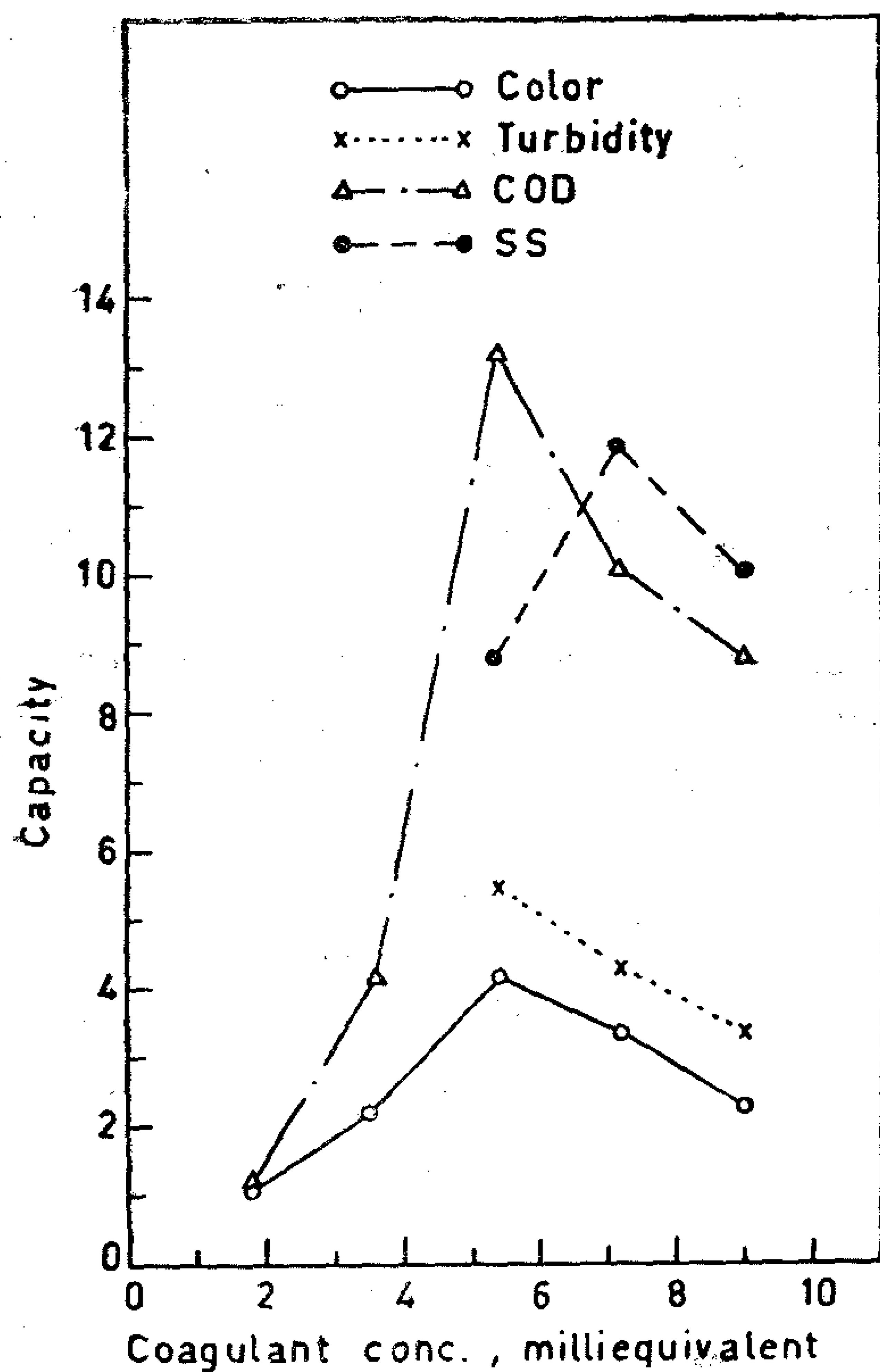


Fig. (2) : The Capacity as a Function of Aluminium Concentration at Constant pH

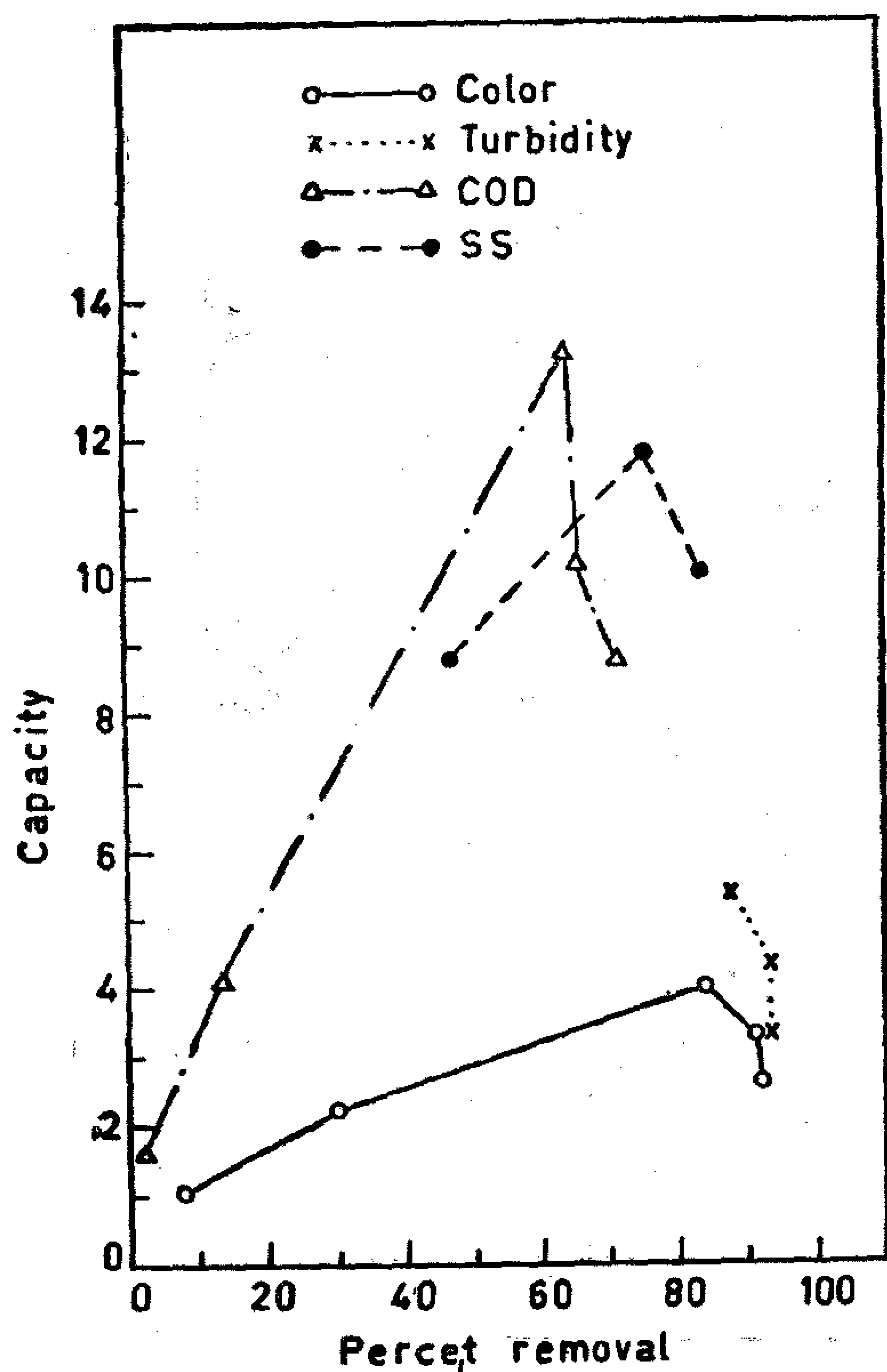


Fig. (3) : The Capacity as a Function of Percent Removal at Constant pH, Using Aluminium Sulphate

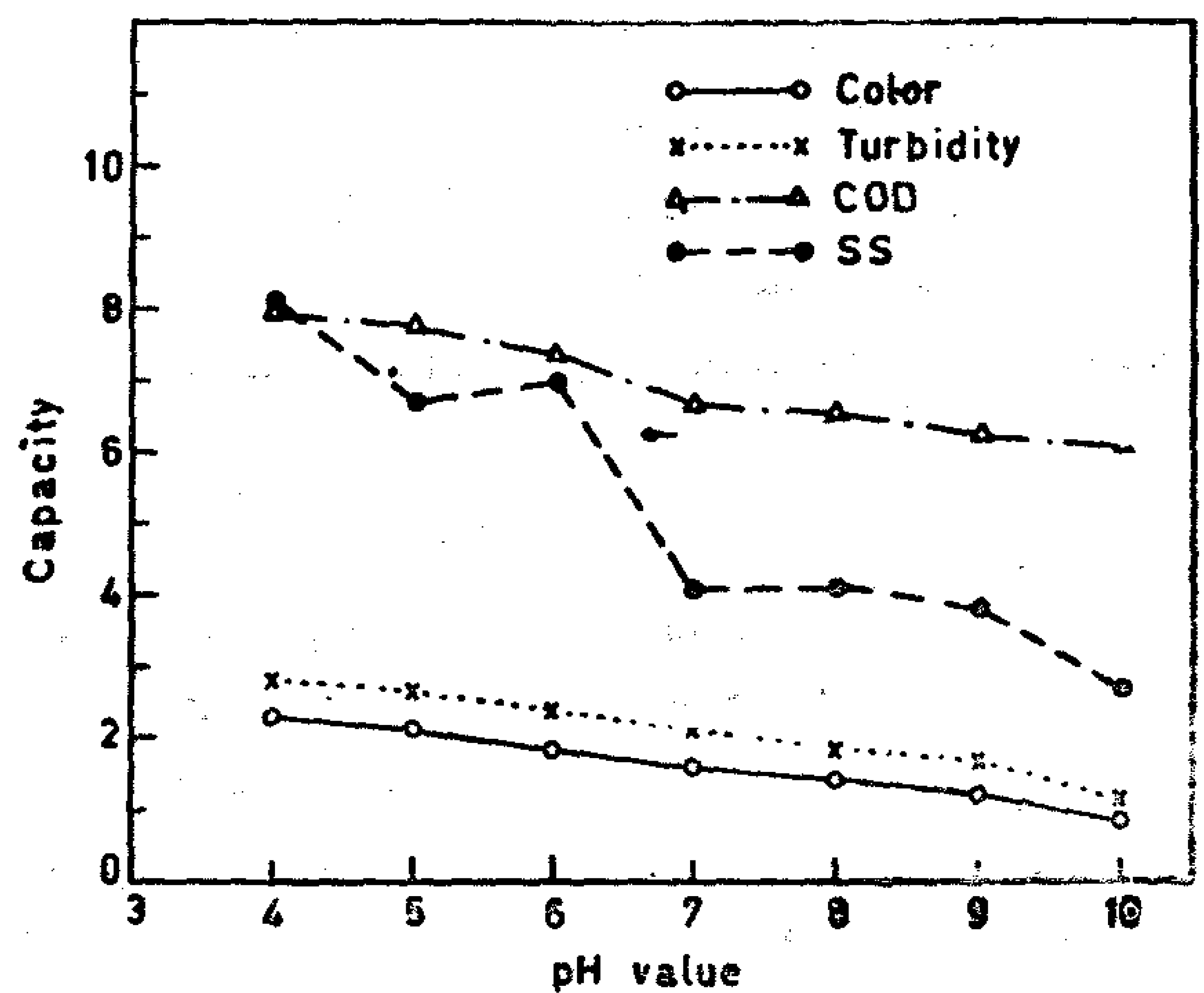


Fig. (4) : The Capacity as a Function of pH Using 200 mg Fe^{3+}

the optimum pH-value was found to be around pH 4 (Fig. 4). To study the effect of coagulant concentration, different ferric chloride doses were investigated at pH 4 (Fig. 5 & 6). The results obtained showed that by using 600 mg/l ferric chloride (123.6 Fe^{3+} mg/l) the degree of clarification measurde by removal of color, turbidity and COD were 84.2%, 78.9% and 75.4% respectivaly. When 1000 mg/l ferric chloride was used the removal efficiency, was raised to 95.3%, 93.%, and 81% respectively. Howe-

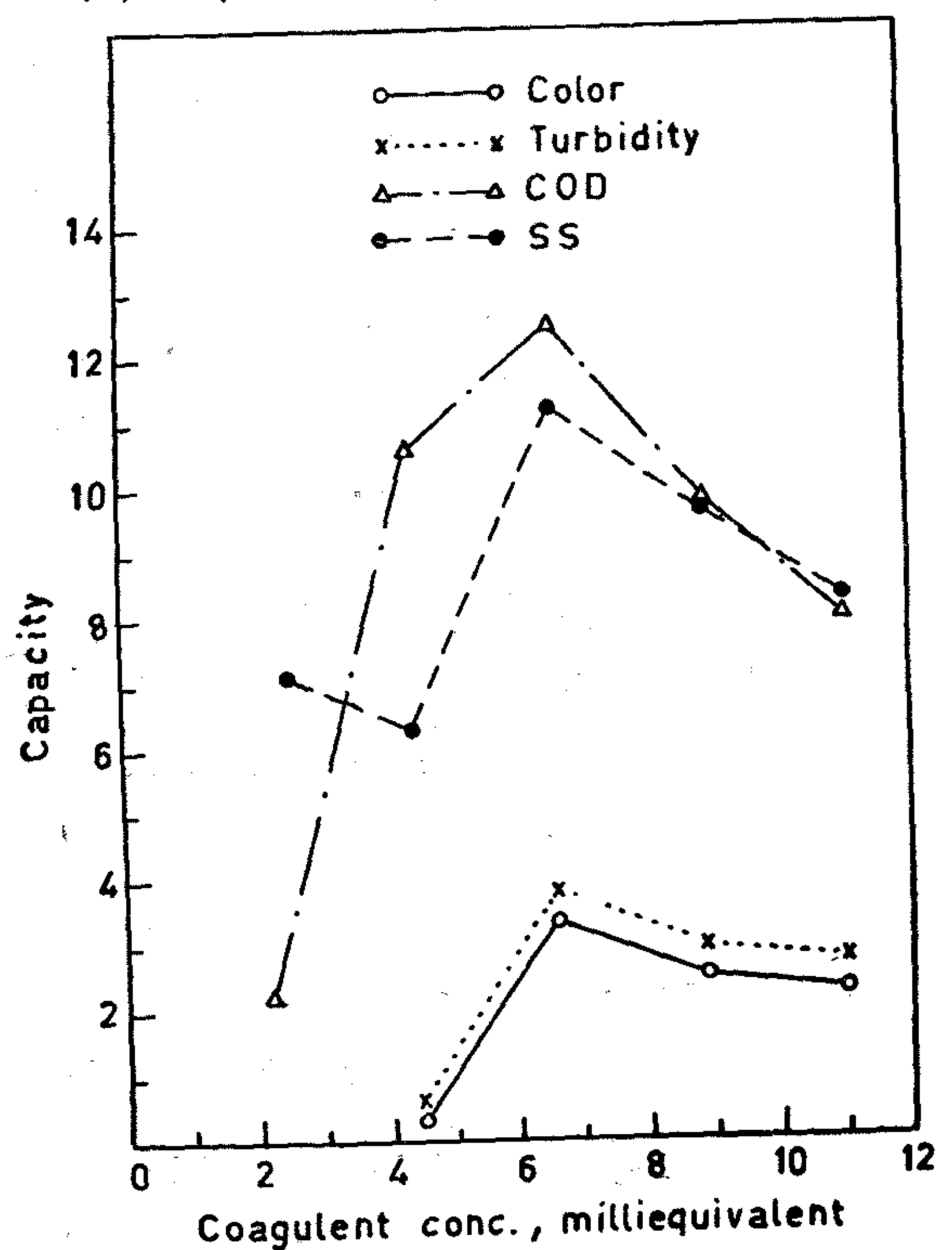


Fig. (5) The Capacity as a Function of Fe^{3+} Concentration at Constant pH

the maximum transmittance in the particular color range of the waste.

The results of the removal of color, turbidity, COD and suspended solids were expressed according to the following mathmatical expression:

$$\text{Capacity} = \frac{\text{units removed}}{\text{milliequivatent coagulant used}}$$

Subtraction of the final concentration from the initial, gives the amount removed. Dividing this quantity by the amount of coagulant employed, expressed in milliequivalent, gives the capacity which is the number of units removed by one milliequivalent of coagulant used.

RESULTS AND DISCUSSION

Characterization of Dyeing Wastes

Waste waters discharged from the dyeing operations of the investigated mill was about 2000 m3/d. The exhausted dyes constituted only 15% of it. The dye sample treated was a mixture of exhausted direct and disperse dyes used for the dyeing of dacron cotton cloth. Chemical characters of the waste are given in Table (1).

Use of Aluminium Sulphate

A constant aluminium sulphate dosage (1000 mg/1) equivalent to 81 mg $Al^{3+}/1$ was used. The pH-value as determined on settled samples after coagulation varied from 4 to 9. The capacity was calculated and plotted against pH (Fig. 1). It can seen from the curve that the capacity will be maximal if the coagulation is carried out at a pH of about 5.

To study the effect of coagulant concentration, different aluminium sulfate doses ranging from 200 to 1000 mg/1 aluminium sulphate were examined. The experiments were controlled that the pH after coagulation was about 5. The capacity for each concentration of coagulant was calculated, and plotted against milliequivalent aluminium used. The Curve obtained is shown in Fig. (2). It can be seen that the capacity reaches a maximum value at a concentration of 600 mg/1 aluminium sulphate (equivalent to 48.6 mg $Al^{3+}/1$) after which it decreases. In Fig. (3) the capacity is plotted against per cent removal. The curve obtained shows that to obtain more than 64%, 76% and 84 % removal of COD, SS and color respectively, a relatively large amount of coagulant has to be employed.

Use of Ferric Chloride

When ferric chloride was used as coagulant

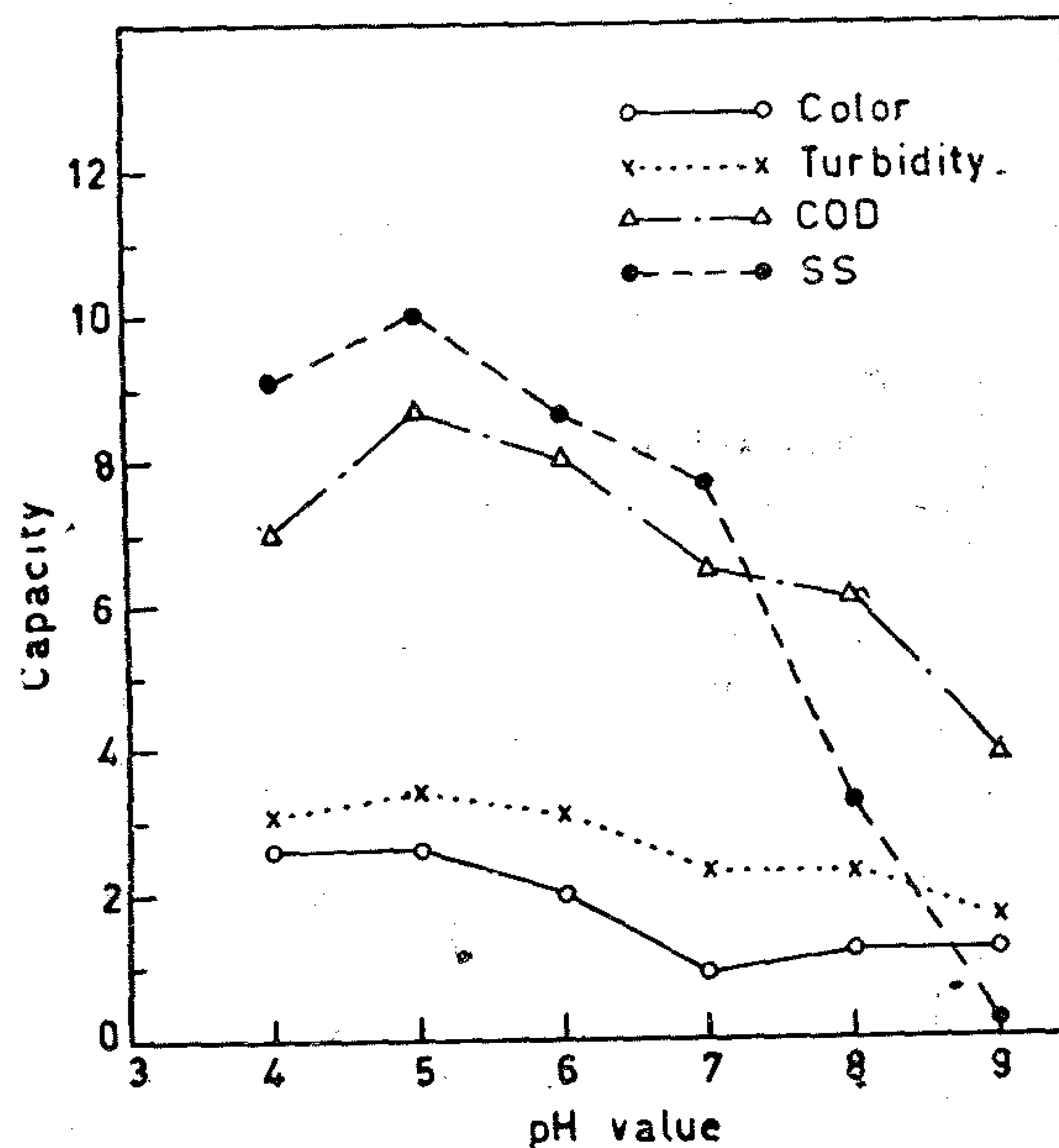


Fig. (1): The Capacity as a Function of pH Using 81 mg Al^{3+} / l

Table (1) Chemical Characters of Dyeing Weste

Parameters	pH	Color A	Turbidity A%	COD mg/1 KMno4	Detergent anionic mg/1	SS mg/1 at 105°C	% OVM	T.S mg/1 (105°C	% OVM
	6	0.26	33	440	6.6	110	85	608	59.2

SS. = Suspended Solids

T.S = Total Solids

% OVM = %Organic Voltile Matter

CHEMICAL TREATMENT OF DYEING WESTES

Dr. FATMA A. EL-GOHARY & Dr. SAMIRA S. NAWAR

INTRODUCTION :

Textile manufacturing operations are among the major industrial water users and polluters. The volume of water required per 1000 Ib of finished goods ranges from 30,000 to 100,000 gal (Gurnham, 1965).

Studies carried out on an Egypt textile mill wastes showed that the daily processing of about 20 tons cloth requires about 10,000 m3 water. In terms ofBOD the organic load carried by this volume of water is estimated to be about 1610 Kg/d. Most of this organic load is contributed from the desizing, kiering and dyeing operations.

In an attempt to reduce the organic load of the final effluent, segregation and separate treatment of the highly polluted wastes, namely, desizing, kiering and dyeing wastes was carried out. The combined treatment of desize and kier wastes has been discussed in a Previous publication (El Gohary and Nawar 1976) and the present paper deals with the treatment of segregated dyeing wastes.

The pollutional potentials of the dyeing wastes are extremaly variable, depending on the process and the chemicals used(Masselli et al 1959).

All of the BOD from dyeing processes is contributed by the process chemicals used. The dye colors themselves contribute negligible portions of this BOD since they remain on the cloth and also have a low BOD (7%). However dyes add organic carbon and color to the water which is objectionable to the public for aesthetic reasons Masselli and Masselli (1969) and Nemerow and Doby(1958).

The BOD is usually caused by reducing agents (sodium sulfide, sodium hydrosulfide, and glucose), penetrants and dispersing agents. Acetic acid used for acidifying oxidizing solutions has been reported to contribute as much as 22% of the total plant load (Masselli et al 1959).

Chemical coagulation has been used successfully to reduce the BOD load as well as the color from dyeing wastes. Aluminium sulphate when used at a pH-value of about 5 showed good reslts (Nemerow; 1952 and Stuart and Russal; 1969).

Also satisfactory results were obtained by using ferric chloride at a pH-value of about 4 (Iido 1963). Alum in combination with polyelectrolytes was also investigated (Kace and Linford, 1975).

EXPERIMENTAL :

Chemical treatment of the waste was carried out using different coagulants and coagulant aids. Batch laboratory experiments were carried out using the jar test procedure as devised by Cohen (1957) to determine the optimum pH-value and coagulant dosages required.

The coagulants examined were aluminium sulphate, ferrous sulphate and ferric chloride. The non-ionic polymer "Nalco 600" and calcium oxide were used as coagulant aids. Determination of turbidity was carried out using a one-cell photometer (Labor type 5311/690) where the zero reading was adjusted against a blanc of distilled water. The results obtained were recorded as percentage absorption (A%).

Color removal was obtained by comparing the transmittance of the raw waste with treated samples. The apparatus used was Carl Zeiss model 273337. The color was measured at a wave length of 575 mu which was found to be

Water Pollution Control Dept., National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt.

RAW MATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

INST. OF MINING, PETROLEUM & METALLURGICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

CONTENTS

GENERAL SECTION :

// JOURNAL
OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis Sl. Cario ARE Tel. 52106 — 50988 — 977960

VOL. XVI **ISSUT. No. 3 1977**

● ...Issued Ouarterly Contributors are invnted to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage to any material.

INSTRUCTIONS FOR OUTHORS OF ARTICLES

— The Journal publishes articles contributing to the vancement of engineering science and applications.

— Articles may be written in Arabic or English and prlsented in triplicate with an abstract in both languages.

— Authors' name to be given in full, together with their academic titles and professional occupation.
Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

— Curves to be drawn in black china ink, and to occupy half a page at most. Exceptiosally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures & lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

— References tohbe given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

— Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of type correction.

Magasine Subscriptions

Society members Free

Inland Subscriptions :

Non-members	6 Le
Non-engineers	10 Le
Organisation	20 Le

Abroad Subscription :

Forgine Personals	50 $
Forgin Organisation	100 $

مجلة جمعية المهندسين المصريه

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج٠م٠ع ت ٥٢١٠٦ – ٥٠٩٨٨ – ٩٧٧٩٦٠

المجلد السادس عشر العدد الرابع ١٩٧٧

- تصدر المجلة ربع سنوية .
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد / رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات باحدى اللغتين العربية أو الانجليزية ، على أن تقدم من ثلاث نسخ مكتوبة على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها القابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة الا فى حالات استثنائية وسيصغر أى منحن الى تلك المقاسات .

  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .
- تقدم لصاحب المقال تجربتان للطباعة وترفق بالاولى نسخة من مصطلحات التصحيح التى يؤدى اتباعها الى رفع كفاية التصحيح وتقليل الوقت الضائع فيه .

اشتراكات المجلة :

يتلقى أعضاء الجمعية نسخهم مجانا .

ولغير الأعضاء :

الاشتراك السنوى للمهندسين ٦ جنيهات
الاشتراك السنوى لغير المهندسين ١٠ جنيهات
الاشتراك السنوى للهيئات ٢٠ جنيها

وخارج مصر :

للأفراد ٥٠ دولار أمريكى سنويا
وللهيئات ١٠٠ دولار أمريكى سنويا
وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل العدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .
تعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء اعضاء جمعية المهندسين المصرية

محتويات العـــدد

التشييد والبناء

القسم العربى :

القسم الأفرنجى :

التصنيع والانتاج

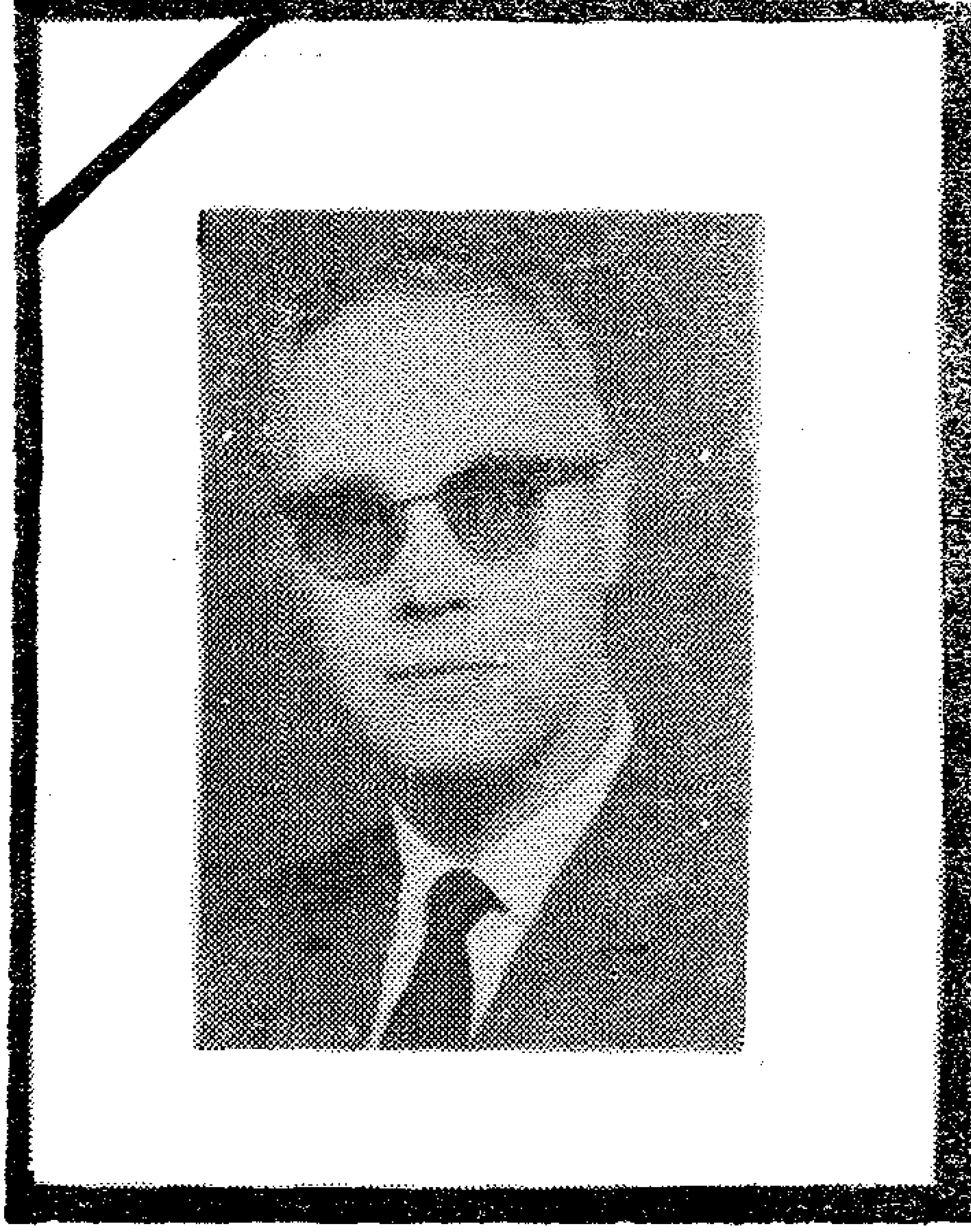
القسم العربى :

القسم الأفرنجى :

الخامات الأولية والصناعات الكيميائية

القسم العربى :

القسم الأفرنجى :



الزميل الراحل المهندس عبد الحميد وهبه الزنفلى

- تخرج الزميل الراحل من كلية الهندسة جامعة القاهرة عام ١٩٣٧ ٠
- التحق بخدمة مصلحة الشئون البلدية والقروية التى أصبحت بعد ذلك وزارة الاسكان والمرافق ٠ وقد تدرج فى وظائفها الى أن وصل الى درجة مدير عام الادارة العامة للتخطيط ٠
- تميز الراحل بنشاط جم سواء فى مجال خدمة المهندسين أو خدمة مصر على المستوى الدولى ٠
- كان أمينا لصندوق جمعية المهندسين لعدة سنوات ٠
- امتد نشاطه الى أن شغل منصب أمين عام المنظمة الافريقية الاسيوية للاسكان منذ عام ١٩٦٩ حتى رحيله الى العالم الآخر ٠

وأسرة جمعية المهندسين تنعى الفقيد رحمه الله وأسكنه فسيح جناته ٠

التشييد والبناء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسيين المعمارين
جمعية مهندسى الرى

جمعية المهندسين المعماريين
الشعبة القومية للاتحاد الدولى للمعماريين

الندوة الدولية الأولى للاسكان الريفى بالدول العربية

القاهرة ٦ — ١١ نوفمبر ١٩٧٧

● **نتائج النـــدوة وتوصيات ممثلى الدول العربية المشتركة .**

ان ندوة الاســـكان الريفى الأولى بالدول العربية المنعقدة بالقاهرة فى المدة من ٦ — ١١ نوفمبر ١٩٧٧ والتى دعت اليها جمعية المهندسين المعماريين المصرية بصفتها الشعبة القومية للاتحاد الدولى للمعماريين وتولت رعايتها وزارة الاسكان والتعمير المصرية بالاشـــتراك مع وزارة الحكم المحلى ووزارة الزراعة والتى اشترك فيها ممثلو الدول العربيـــة .

الأردن — الامارات العربيـــة — العراق — الكويت — المغرب — المملكة العربية السعودية — اليمن الديمقراطية — سوريا — لبنان — مصر .

ومثلت منظمات الأمم المتحدة التالية :

منظمة الأغذية الزراعية .

المنظمة الدولية للارصاد الجوية .

برنامج الأمم المتحدة للبيئة .

ومثلت الشعب القومية بالاتحـــاد الدولى للمعماريين بأعضاء مجموعتى العمل للاســـكان والتخطيط الحضرى والريفى من البلاد الآتية :

أسبانيا — الاتحاد السوفييتى — انجلترا — أندونيســـيا — المجر — المكسيك — الولايات المتحدة الأمريكية — ايطاليا — بلجيكا — بلغاريا — بولندا — سويسرا — تشيكوسلوفاكيا — فرنسا — كونغـــو .

● **موجز الأعمال والمناقشات :**

تناولت الندوة الموضوعات التالية :

١ — التخطيط العمرانى والاسكان فى المنـاطق الريفية بالدول العربية وأثر التحضر ودور الاسكان فى برامج التنمية الريفية .

٢ — الجوانب السيكولوجيـــة والاجتماعيـــة والاقتصادية بالمناطق الريفية مثل الهجرة من الريف الى المدن والسكان والتكنولوجيا الحديثة ومشاكل الشباب .

٣ — مفهوم الاسكان الريفى وتركيبه والكثـافة والتدرج فى المراكز الريفية والخـــدمات لأحجام القـرى المختلفـــة والرى والنقل والمواصلات والحـــركة نحو المراكـــز الحضرية .

٤ — ســياسات الاســـكان الريفى بالدول العربيـــة .

كما استعرضت النـــدوة بعض نشـــاط المنظمات المنتمية للأمم المتحدة فى خلال السنوات ١٩٧٥ — ١٩٧٧ من خلال التقرير الذى قدمـه السيد ممثل برنامج الأمم المتحدة للبيئـــة ، واستمعت الى كلمة منظمة الأغذية والزراعة التى ألقتها السيدة ممثلة المنظمـــة والى تعليقـات السيد ممثل المنظمة الدولية للارصاد الجوية .

هذا وقد أخذت النـــدوة بعين الاعتبـــار المحاضرات والبحوث التى قدمت بها لوضـــع التوصيات ، فقد تم عرض ومناقشة مشروعات تم تنفيذها وأخرى لم يستكمل تنفيذها وأخرى توقف استمرار تنفيـــذها ، وكذلك نوقشت جهود قومية وفردية لمعالجة مشاكل الاســـكان الريفى بدول عربية بصفة خاصـــة بهدف تحليل تطور المنـــاطق الريفيـــة من حيث المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية كوسـيلة لتحديد المدخل الى التطبيق العملى للتوصيات .

وفى مجال ممارسة أساليب تطبيق التوصيات استعرضت الندوة امكانية القيـــام بمشروعات ارشادية وبحوث علمية للاسكان الريفى بالتعاون مع الاتحاد الدولى للمعماريين والمنظمات الدولية والحكومات المعنية ، وبحث وسائل تمويل هذه المشروعات والبحوث وكذلك بحث وســـائل تطبيق هذه البحوث فى مشروعات الاســـكان الريفى وتطوير القرى القائمة بما يحقق النهوض بالريف .

● **التوصـــــيات :**

تأسيسا على ما سبق ايضاحه من نتـــائج الندوة الدولية الأولى للاسكان الريفى بالدول العربيــــة .

وعملا بالمبادىء العـــامة لميثاق مؤتمر الأمم المتحدة بفانكوفر الخـــاص بالمستوطنات البشرية الصادر فى يونيو عام ١٩٧٦ .

وتأكيدا لميثاق الاســـكان الذى تقـدم به الاتحاد الدولى للمعماريين لنفس المؤتمر .

واقتناعا بضرورة أن ينال الاســكان الريفى الاهتمام الواجب من الأجهزة المســـئولة عن السياسات العامة للتنمية القومية :

فان ممثلى الـدول العربية المشـــتركة فى الندوة يوصون بما يلى : ــ

أولا : وضع توصيات مؤتمر الأمم المتحـدة بفانكوفر الخاص بالمستوطنات البشرية الصـادر فى يونيو ١٩٧٦ موضع التنفيذ ، هذه التوصيات التى جاءت معبرة تعبيرا صادقا عما تتطلبـــــه الحـالة الحاضرة .

ثانيا : ايمانا بالدور الأساسى للاسكان الريفى فى التنمية الريفية والتنمية الشـــــاملة للدولة توصى الندوة بضرورة وضع سياسات واضحـة للاسكان الريفى بالدول العربية وتطـوير القرى القائمة وأن تتضمن هذه السياسات خططـــــا زمنية محددة للنهوض بالاســـكان الريفى وأن تخصص الاعتمــــادات التى تتناسب مع حجم المشكلة وأهمية الريف فى التنميـــة الشـــاملة للدولة .

ثالثا : دعوة مؤتمر وزراء الاسكان والتعمير العرب الذى ســـيعقد فى تونس عام ١٩٧٨ الى اتخاذ الخطوات اللازمة لانشاء منظمة عربيــــة للاسكان مع التركيز على الاسكان الريفى وذلك لتحقيق التـــوازن الايكولوجى على المســـطح الجغرافى لكل بلد من البلاد العربيـــــة ثم لكل الوطن العربى كمسطح متكامل .

وعلى أن تكون من الأهداف الأولى للمنظمـة انشاء صندوق خاص لتمويل الاســكان الريفى يتولى تمويل مراكز البحوث العلمية والتطبيقية ومشروعات الاســـكان الريفى وتطوير القـرى القائمة والجديدة فى كل بلد من البلاد العربية .

رابعا ــ دعوة مؤتمر وزراء الاسكان والتعمير والعـرب الى اتخـاذ الخطوات اللازمة لتكوين هيئة تنفيـــذية للاشراف على تطـوير أساليب تنفيـذ مشـاريع الاسكان الريفى بما يتفـق واقتصاديات الفلاح العـربى المحلى وامكانيات الحكومات المعنيــة مع الأخـذ فى الاعتبار نتائج البحوث العلمية وظروف الحياة المعاصرة .

خامسا ــ العمـــل على التنسيق لجمـع الدراسات والبحوث التى تم اجراؤها فى مختلف الدول العـربية والاجنبيـة وتحليلهـا لايجـاد الحلول الصحيـة لمشكلات الاسكان للفـلاحين وذوى الدخل المحدود .

ان تطوير هـذه البحوث والدراسات هـو الاساس لمعالجـة مشـكلات الاسكان الريفى ويتطلب ذلك .

(أ) وضـع تخطيط علمـى وموضـوعى تنفيـذا لسياسات الاسكان الريفى بما يضمن تخطيط القـرية الريفية وفق أسس تخطيطية سليمة ، ووضـع معــــايير ومقاييس للمسكن الريفى بما ينسجم وحجم العائلة واحتياجاتها وتطلعاتها فى كل بلد عربى .

(ب) اجـراء البحوث العلمية لتطوير مواد البناء المحلية المتاحة للغالبية العظمى من الاهالى واخضاعها لأصول العلوم الحديثة وخاصة علم ميكانيكا التربة واستخداماتها بشـكل يضمـن زيادة الكفاءة والمتانة وسد الحاجة فىالاستخدام فى الاسكان الريفى .

(ج) القيـام بوضع وتنفيـذ برامج علمية التدريب لتنفيذ الاسكان الريفى وذلك لتكوين الاعداد اللازمة من العمال المهرة الذين يقومون بكافة الاعمال التى تدخل فى عمليـات البناء . كذلك توجيه الدراســـات العلمية فى الجامعات والمعاهد والمدارس العربية نحو معالجة مشكلات الاسكان الريفى من نواحيها البنائية والاجتماعية والاقتصادية .

سادسا ــ الاستفادة الكاملة من المساعدات الفنية والاقتصادية المتاحة من وكالات منظمة الأمم المتحدة والمؤسسات العالميـة الاخـرى فى مجال الاسكان الريفى فى البلاد العربية ، ولهذا الغـرض فان ممثلى الدول العـربية المشتركة بالندوة يدعون منظمة الأمم المتحدة الى تدعيم أجهـزتها الخاصـة بالمساعدات الفنيـــة والاقتصـادية للاسكان الريفى مثل مركـــز الاسكان والبناء والتخطيط بنيويورك وصندوق المستوطنات البشرية والهابيتات ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة .

سابعا ــ متابعة تحقيق هذه التوصـــيات على المستوى القومى العربى والعالمى .

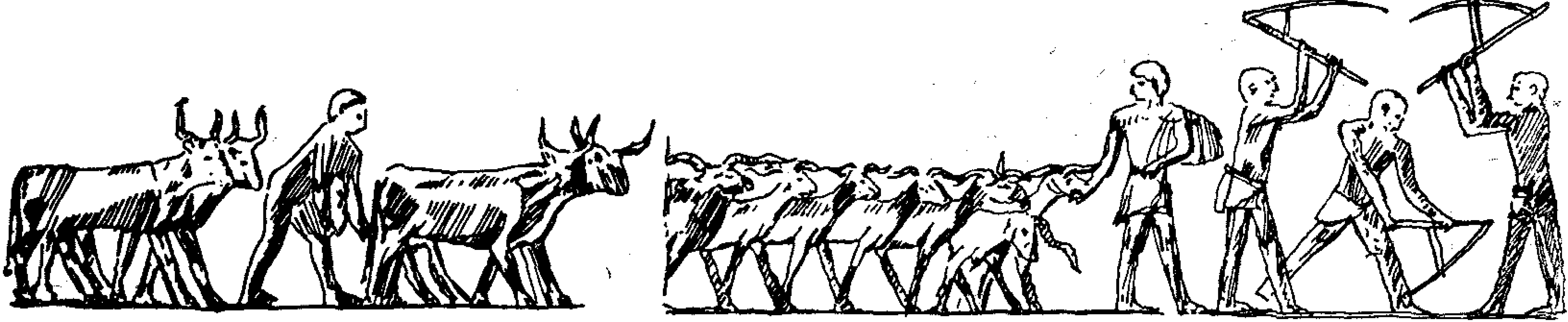
مقرر الندوة د . عبد الله عبد لعزيز عطية

الامين العام د . يحيى محمد عيد

رئيس مجلس ادارة الجمعية م . ابراهيم نجيب

الاتجـاهات الواقعيــة نحو تخطيط واعادة بنـــاء القــرية المصرية
- ١ -

د . مهندس/توفيق احمد عبد الجواد
رئيس مجلس الشعبة المعمارية
نقــابة المهندسين



١ ـ الفلاح المصرى عماد الثروة الزراعيــة فى البلاد منذ أيام عصر قدماء المصريين .

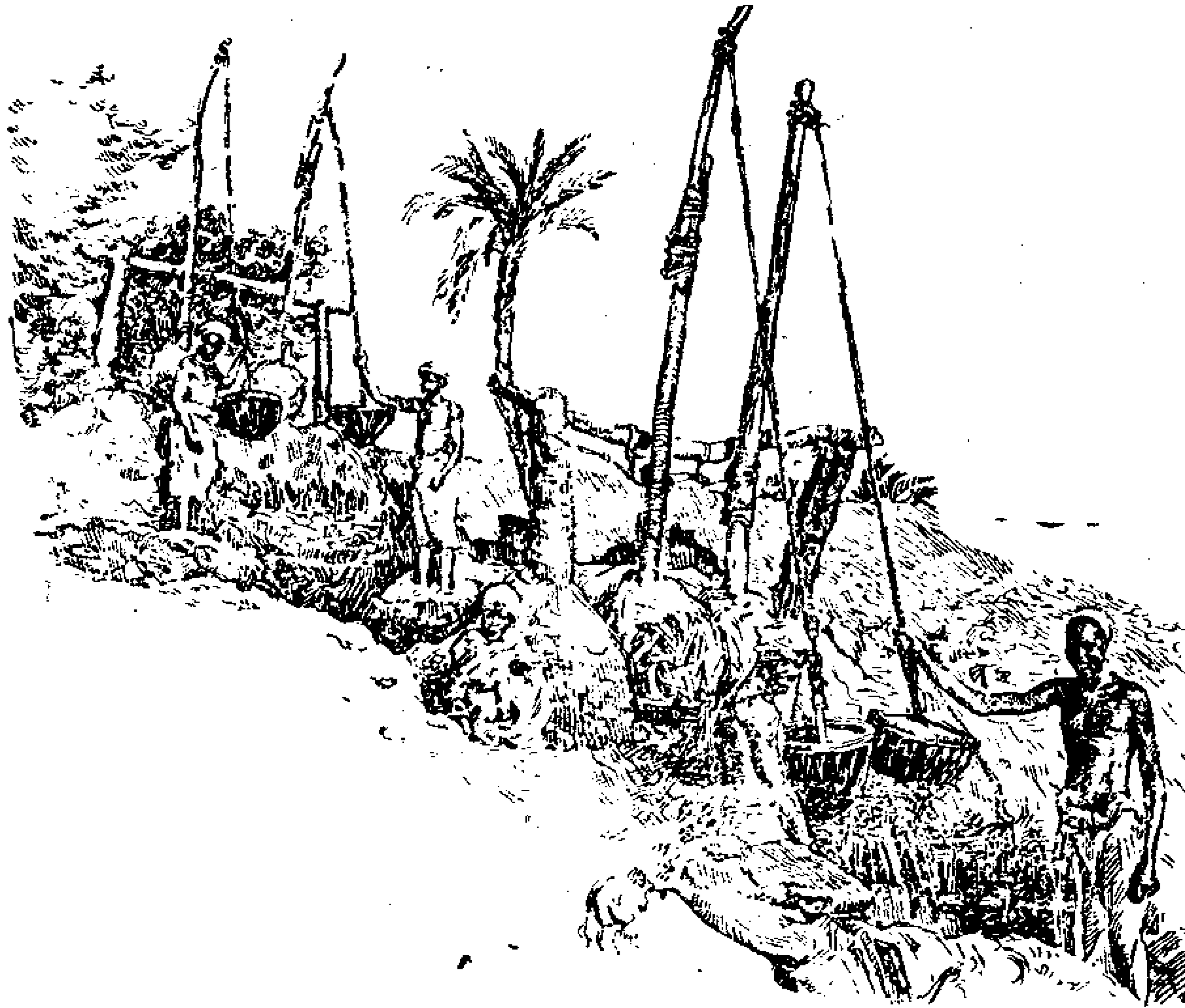
THE FACTUAL TRENDS TOWARDS RECLAMATION, PLANNING & RECONSTRUCTION OF THE EGYPTIAN VILLAGE

By : TEWFIK ABDEL-GAWAD, Arch

- مقدمة ـ الفلاح المصرى .. والقرية المصرية
- تعريف القرية .. وحجم المشكلة ..
- ما هو الهدف .. وما هى الامكانيات ..؟
- الطـريق العمـلى نحو الاصــلاح وميادينه المختلفة ..
- المرافق العامة والخدمات بالريف وما حققته الدولة فى هذا المجال ..
- نحو تخطيط القرى الحالية واعادة بناءها ..
- الدراسات والتشريعات المطلوبة للاصلاح .

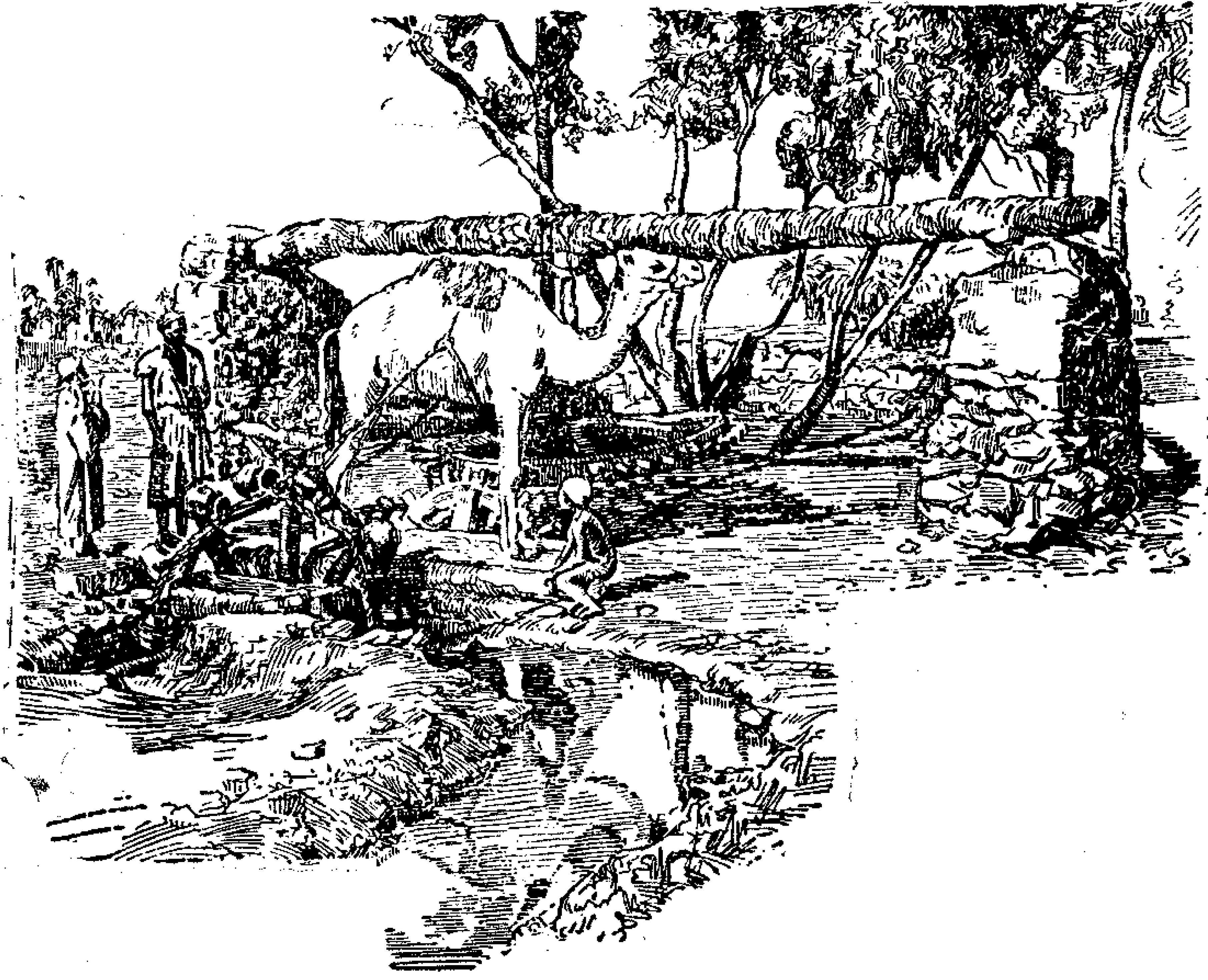
● الفــلاح المصرى .. هو أخلد الخالدين وأجــدر من فى مصر بالتكريم والتعظيم . على بسالته اعتمــد المصريون القــدماء فى جميع حروبهــم وغزواتهم ، وعلى سواعده شــيدت هياكلهم ومعابدهم وآثارهم الخـــالدة ، وعلى قنــاعته قامت الثروة القـــومية . فكان أداة للخلد لكل من طمع فى الخلد فى هذا الوادى .

هذه هى قيمة الفلاح فى العصور الماضية.. وها نحن فى هــذا العصر الحــديث .. عصر التحرر من قيود المــاضى وأمراضه وعيوبه . وها نحن آخذون بيده ونسموا بعقليته بعــد تحريرها ونحن فى عصر السمو والارتقاء ، لكى ينتج الفــلاح ليس ارضــاءا لمطامع الافراد فى الخــلد ، بل لكي نخلد معــه للانسانية صرحا قويا تبنى أسسه ودعائمه على معرفة حق كل انســان فى هذه الحيــاة وان يأخذ حقه كاملا منها ... فنرى بعــد ذلك ثمرة هذا الكفــاح بأنه فعلا هو « عصر تقدم وسمو وارتقاء » .



٢ ـ الفلاح المصرى ـ مصدر الثروة القومية يستعمل الشادوف منذ آلاف السنين وحتى الان لرفع الميــاه لرى الارض .

● عاشت القرية على مدى أجيال طويلة من عمر الزمن بعيدة عن شــواطىء التطور الاجتماعى والعمرانى الذى حدث بالمدينة وظلت طوال هذه الاجيال كالجزيرة المعزولة المحرومة من عطف المصــلحين واخلاص القادرين على الاصلاح . فاصلاح القرية ، وتخطيط القرية والتشريع للبناء فى القرية يتطلب الدخول الى مجاهلها وليس باللف والدوران حولها لمعرفة أمراضها وعيوبها .



٣ ــ صــورة نراها تتكرر حتى الان فى الريف المصرى ، بل هى لوحة فنيــة يعتز بها عشاق الريف من أهله

● القرية المصرية .. اصلاحها وتحسينها، تخطيطها واعادة بنائها ، الحالة الصحية فيها والحياة الاجتماعية بين أهلها .. موضوع طرقه أكثر من باحث ، وكتب عنه أكثر من كاتب ، ونوقش فى كثير من المؤتمرات والنــدوات ، وتكلم عن الريف المصرى كل من اتصل به ولمس فيه بؤسه الظاهر كما أحس بجماله المستتر . والحقيقة انه لا يختلف أثنان فى ضرورة اصلاح وتحسين وتخطيط وتعمــير القــرية المصرية . ولكن حينما تثور ثورة الاصلاح ، تتعدد الآراء وتتنوع المقترحات وتختلف المشــاريع فتهتز الصورة ، ويتبلبل الفكر ، ويتردد المسئولون عن الاصلاح لعدم وجود الأدلة القاطعة التى تحدد الهدف ، والبيانات والدراسات السليمة التى على أساسها يتم البحث ، وتظل المشكلة قائمة كما هى وتستمر القرية فى عزلتها محرومة من عطف المصلحين واخلاص القادرين على الاصلاح كالجزيرة المعزولة بعيــدة عن شواطىء التطور الاجتماعى والعمرانى الذى حدث بالمدينة .

نجد فى تعدد الآراء والمقترحات انها كلهــا تتجه بالقول اما بهدم القــرى الحالية وتصميم قرى نموذجيــة وبنائها بدلا منها ، أو بالقــول ببناء قرية انتقال أى الانتقال من القرية الحالية الى القرية النموذجية التى لا يجب أن تبنى فى هذه المرحلة الحالية .. أو الى القول بتحسين القرية الحالية وتهذيبها بفتح شارعين متعامدين أو متوازيين فيها لتهذيب وتهوية مساكنها .. الى رأى آخــر ينادى بترك القــديم يتلاشى تدريجيا وبناء مساكن جديدة فى منطقة الامتداد العمرانى للقرية أو حتى فى غير الامتداد لها .. وآخر ينادى بالجمع بين البنــاء خارج القــرية والتحســين داخلهــا .. وغيره يرى ضرورة تخطيط منطقــة الامتداد للقرية وربطها بالكتلة السكنية القائمة وتحسين ما بداخلها .. الى غــير ذلك من الآراء والمقترحات التى تهــدف جميعها الى رأى موحــد وهو ضرورة الاصلاح واعادة البناء . ولكن كيف ومن أين نبدأ طرق الاصلاح .. فهذا هو السؤال ؟

● تعريف القرية :

القــرية هى المأهول السكنى الذى يشتغل معظم ساكنيه أساسا بالزراعة . واذا ما تعمقنا فى تعريف القــرية المصرية ، نجــد أنها هى التى تهدينا الى المعنى الصحيح للاشتراكية . فهى تلك الخلية السكنية التى تكونت طبيعيا بطريقة العضــوية Organic نشأت حول المســجد أو الكنيســة أو نواة الاشــتراكية الاجتمــاعية الذى يقوم بالدور الاجتماعى والثقافى والتعاونى والصحى ، والذى يشرف أيضــا على ســاحة الاعياد والافــراح والاحــزان والاجتماعات المختلفة . يمتد اليها طريق السيارات العــامة أو القوافل من ناحية وتصب فيها طرق المــارة من ناحيــة أخــرى ، كمــا تتشعب الطــرقات السكنية لتجد فى الطبيعة الخضراء المحيطة بها متنفسا لها .. فهل هنــاك معنى للاشتراكية التعاونية أجمل ما فى تعريف القرية المصرية .

ان القرية التى تكونت تبعا لانعزالها كوحدة مقفلة ذات استقلال اقتصادى تعاونى لا تربطها بما يحيط بها من قرى أخرى سوى العلاقات التجارية الخارجية ، قد حققت كثيرا من نظريات الاشتراكية نظرا لارتباط اقتصادياتها وعلاقة كيانها كمجموعة بوحداتها الفردية المختلفة المشتركة،وقد استمرت الفردية تكافح ضمن ذلك الاطار المغلق آلاف السنين . لم تخرج محاولات اصلاحها عن محاولة تنظيم تخطيطها لتضم ما تحتاج اليه من وحدات اجتماعية أو ادارية يتطلبها التطور . وكان العصر الحديث أثره المباشر فى اشتراكية القرية كخلية مقفلة بوضع شبكات المواصلات والطرق التى ربطت القرى ببعضها وقربت المسافات بينها وبين المدن التجارية .

ثم كانت خطوة التقدم الصناعى هنا فى مصر وفى العالم أجمع ، الذى نقل القرية من الاستقلال الاقتصادى المقفل الى الاشتراكى التعاونى الكبير ، فانتقلت القرية من شبكة التكوين المقفل الى شبكة التكوين الاقليمى بأنواعه المختلفة ، وتحولت القرية من خلية مقفلة كاملة الاشتراكية الى خلية مرتبطة ببرنامج اقليمى كامل يشمل النواحى التجارية والثقافية والصحية والرياضية والتعاونية والصناعية . وارتبطت المساكن بهذه الشبكات وتكيف المسكن وفقا لاحتياجاته منها وعلاقته بالأرض ، ولذلك تحدد شكل الخلية السكنية وحجمها وطريقة تجميعها .

هذا هو تعريف القرية فى الماضى والحاضر والمستقبل .. وعلى هذا الاساس نبنى القرية المصرية . ان الرغبة صادقة وأكيدة فى نهضة أمتنا ، هى رغبة ظاهرة يحس بها كل مواطن فى المعمل والمصنع ، فى المدينة والقرية ، فى المدرسة والجامعة .. لأن شعلتها تنبعث من كل قلب ، لصاحبتها نهضتنا السياسية العارمة ونهضتنا الثقافية الخلاقة ونهضتنا الصناعية والزراعية .. وكأن العالم كله يرقبنا فى هذه المرحلة ليرى نتائج جهودنا .

هذه الرغبة الصادقة تدفعنا اذن للتساؤل عن .. ما هو حجم المشكلة ..؟

● **حجم المشكلة ..**

ـ تتجسد حجم المشكلة فى هذا العدد الضخم من القرى والعزب والكفور فى جمهورية مصر العربية على النحو التالى : ٢٣٤٠ قرية بالوجه البحرى ، ١٦٨٢ قرية بالوجه القبلى ، حوالى ٤٠ ألف عزبة وكفر ونجع وقرى صغيرة فى مختلف انحاء الجمهورية .

ويبلغ عدد السكان القرويين فيها حسب احصاء سنة ١٩٦٥ نحو ٢٢ مليون نسمة يسكنون ٤ر٤ مليون مسكن وسيصبح عددهم نحو ٣٦ مليون نسمة سنة ٢٠٠٠ ، أى بزيادة قدرها ١٤ مليون نسمة ويحتاجون الى ٢ر٨٦ مليون مسكن .

ـ واذا ما فرضنا ان ٣٠ ٪ من مساكن القرى الحالية يحتاج الى اعادة البناء فيكون عدد المساكن المطلوبة هو ٤ر٤ × ٣٠ ٪ = ١ر٤٢ مليون مسكن ، يضاف الى هذا العدد ٢ر٨٦ مليون للزيادة المنتظرة ، فيصبح عدد المساكن المطلوبة ٤ر٢٨ مليون مسكن فى مدى ٢٣ سنة القادمة .

ـ وبحساب التكاليف التقديرية لانشاء هذه المساكن على أساس متوسط تكاليف المسكن الواحد المكون من حجرتين ودورة مياه وفرن وحظيرة مبلغ ٤٥٠ جنيه تبلغ نحو ١٢٩٦ مليون جنيه . وبفرض ان تكاليف الخدمات والمرافق اللازمة تعادل نفس تكاليف انشاء المساكن بخلاف قيمة نزع الملكيات اللازمة لوجدنا ان جملة التكاليف التقديرية هو مبلغ ٣٨٥٢ مليون جنيه لمدة ٢٥ سنة أى مبلغ وقدره ١٥٤ مليون جنيه سنويا .

ـ أما فيما يتعلق بمساحة الارض المطلوبة لامتداد القرى على أساس معدل مساحة الارض التى تخص الفرد الواحد فى القرى الحالية وهو ٣٥ م٢ فتكون مساحة الارض المطلوبة حوالى (٢٢ مليون × ٣٠ ٪ + ١٤ مليون) × ٣٥ = ٢٠ر٦ × ٣٥ = ٧٤١٥ مليون م ٢ أى ما يعادل ١٧٦٥٤٧ فدان ، سوف يستقطع ٨٥٪ منها من مساحة الاراضى الزراعية المجاورة للقرى الحالية التى يجب المحافظة عليها .

وهذه هى المشكلة فى اطارها الصحيح تتحدث عن نفسها ، اذا ما أضيف اليها ان معظم مبانى القرى الحالية فى حالة سيئة غير صحية . وطبقا للاحصائيات التى عملت مؤخرا على بعض قرى الوجه البحرى وجد ان ٨٥ ٪ من المساكن حوائطها من الطوب الاخضر ، ٨٨ ٪ أسقفها من عروق خشب أو جزوع الشجر وسدة ولياسة ، وان ٣٥ ٪ من المساكن

بها حمام ، ٥ر٤ ٪ بها مطبخ ، ٣٨ ٪ بها مرحاض وأرضيات دكة خرسانية أو ترابية .

يتضح اذن من حجم المشكلة السكنية فى الريف المصرى أنها مشكلة ضخمة عميقة الجذور ، لأنها فى الواقع ما هى الا نتيجة لتطور خاطىء وانعكاس لانخفاض المستوى المعيشى والتأخر الاجتماعى الذى عاناه الفلاح عدة قرون . المشكلة اذن لا تحل وتنتهى بمجرد هدم القرى وبناءها من جديد ، حيث ان ذلك الحل علاج ساذج ، ولا يمكن حل المشكلة باعادة البناء دون ان يصاحب هذه الحلول التخطيطية والمعمارية عملية جذرية لتنمية المجتمع الريفى وتغيير القيم والمفاهيم التى تقف فى سبيل هذا التطور السليم .

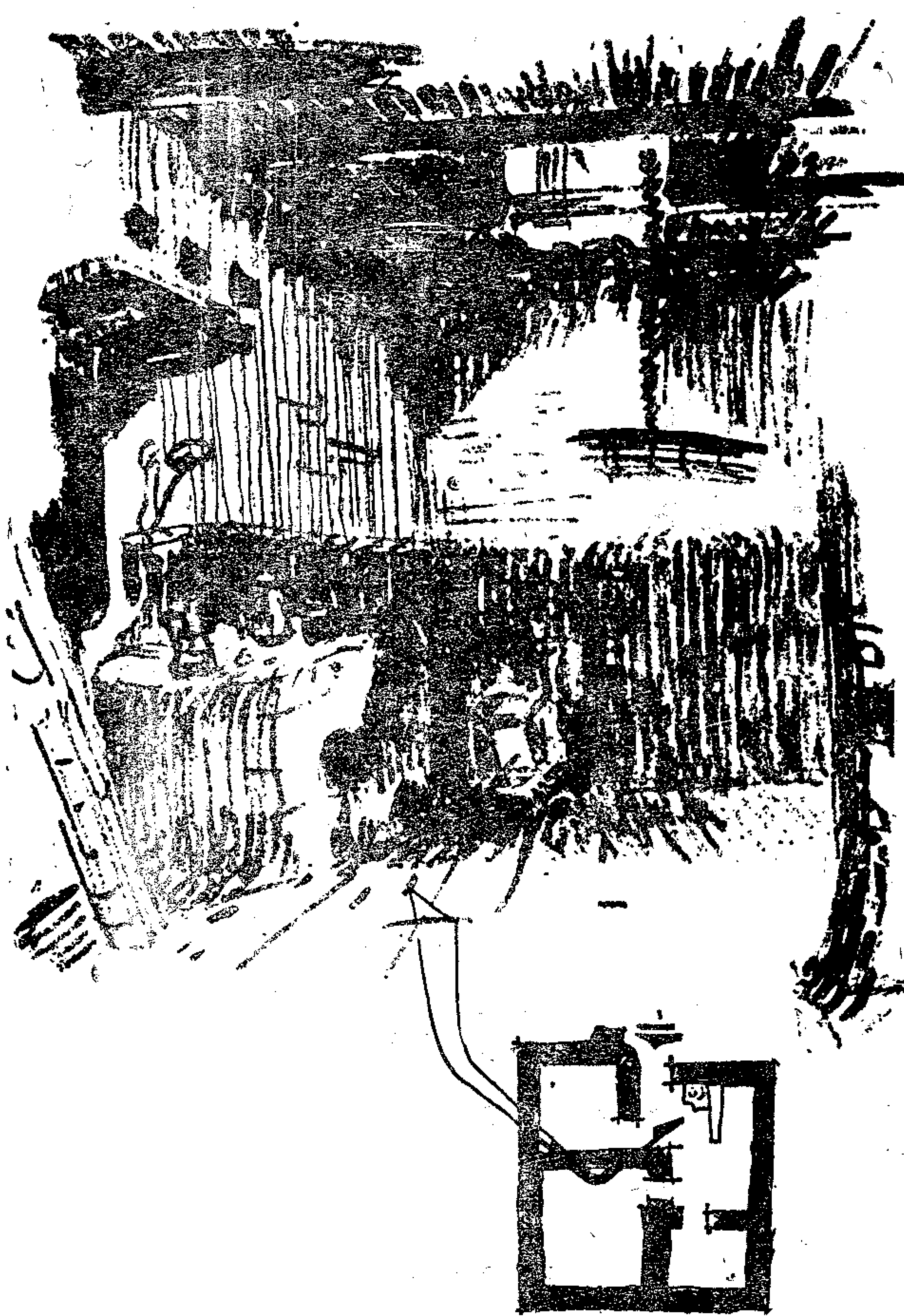
تحتاج المشكلة الى امكانيات طبيعية واقتصادية ضخمة ، ولا يمكن حلها الا على المستوى القومى* . وهذا ما يدعو للبدء فورا بعمل تخطيط قومى شامل للجمهورية الغرض منه استغلال جميع الموارد المتاحة سواء أكانت طبيعية أم اجتماعية فى حدود عدد من السكان الموجودون بها . ويمكن الوصول الى ذلك بواسطة تحريك السكان واعادة تحريكهم للوصول الى أكبر عائد بالنسبة الى الامكانيات الموجودة بغرض الحصول على كفاءة تامة فى الانتاج والتوزيع وخلق مجتمع أفضل . أى أن التخطيط القومى الشامل هو عملية تشخيص دقيق لامكانيات الدولة ومشاكلها ، وبناء على ذلك سيحدد دور التخطيط الاقليمى بالنسبة للمشاكل وطرق حلها ، فضلا عن أن التخطيط الاقليمى سيحدد المراكز التى سيسمح لها بالنمو ويحدد كذلك الترتيب التنازلى للمراكز فى الاقليم ويمكن الوصول الى ذلك بواسطة ما يأتى :

١ ــ توزيع السكان والصناعات بغرض الوصول الى توازن بالانتقال من مكان لآخر .

٢ ــ تحسين وسائل المواصلات للدخول الى أكبر كفاءة للتوزيع .

٣ ــ تسهيل الوصول الى مراكز الخدمات على كافة أنواعها بسهولة .

٤ ــ تحديد الاستعمال الأمثل للأراضى بالاقليم .. hand use



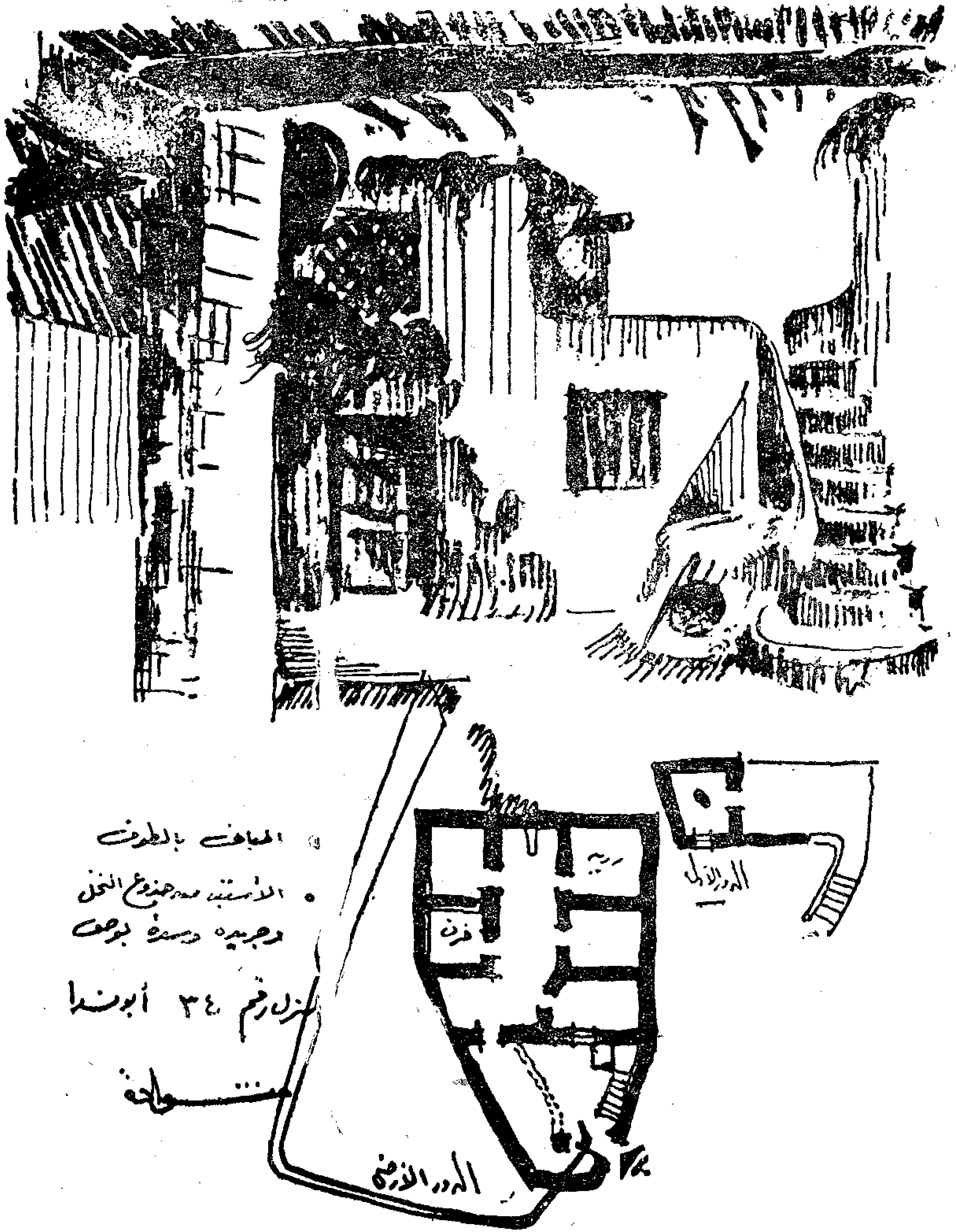
٤ ــ مسكن ريفى صغير من تصميم واعداد الفلاح نفسه ، ملائم لاحتياجاته ولكنه غير ملائم من الوجهة الصحية لسكن الفلاح .

وهذه الصورة تبين لنا فى جلاء ضخامة المشكلة . وسواء بحثنا مشكلة القرية أو مشكلة الفلاح فسوف نلتقى عند نقطة مشتركة هى التخلف فى كل منهما ، فعند الفلاح تخلف عادى وثقافى ، اصطلح حينا من الزمن على تفصيله بالفقر والجهل والمرض ، المتلازمات التى تسبب كل منها استفحال الاخرى .

تخلف الفلاح هذا ينعكس على القرية (١) ليجعل منها التعبير المجسم لحالته المحزنة ولن تتم الاجابة على السؤال ... ما هى المشكلة ؟ بغير استعراض لصورة القرية باعتبارها الوسط الذى يعيش فيه الفلاح .

(أ) **المساكن :** وهى تكون الجزء الاكبر من مسطح القرية ، غير وافية بالاحتياجات الضرورية للانسان من شمس وهواء نقى غير

(*) الاسس التخطيطية التى تؤثر فى النهوض بالقرية المصرية ص ٨ :
بحث للدكتور المهندس أحمد أمين مختار استاذ ورئيس قسم التخطيط بكلية الهندسة جامعة الازهر .



شكل ٤ ، ٥ ، ٦ : مساكن ريفية من اعداد وتصميم الفلاح نفسه على الطبيعة ويمكن اعتبارها كافية لمطالب واحتياجات الفلاح بحيث تؤدى جميع الوظائف والمطالب التى تتطلبهاحياته من حيث الحقل والاسرة والماشية ، علاوة على تنظيمه من الداخل يسمح بتأدية جميع أعماله اليومية فى سهولة ويسر .. ولكنها غير صالحة للسكن من الوجهة الصحية .

● مسكن ريفى متوسط تصميم الفلاح نفسه .

مستوفية للتركيبات الصحية ومشتملة على حظيرة للمواشى أى ان بها مصادر دائمة لتوليد الذباب والجراثيم والقذارة مما ينتج عنه ما أشار اليه تقرير مؤسسة ركفلر من أوبئة وامراض تصيب السواد الاعظم من الفلاحين .

وبالاضافة الى ذلك فأسطحها مخزن للحطب أو ما يشابهه مما ينجم عنه الحريق .

(ب) **الطرق :** هذه المساكن تربطها شبكة طرق القرية وهذه الطرق غير مصونة مما يجعلها مليئة بالأتربة والاوحال والفضلات من كل نوع ... ، فهى تشكل مصدرا من مصادر القاذورات والتلوث .

(ج) **الخدمات :** بالاضافة الى هذه الظروف السكنية السيئة ، نجد ان القرية تفتقر الى الخدمات والمرافق العامة بأنواعها بالرغم من أن هذه الخدمات والمرافق عماد الحياة بالمجتمعات السكنية من أصغرها الى أكبرها . وهذا النقص فى الخدمات والمرافق عامل ثابت يهبط بمنحنى سوء حال القرية وظروف المعيشة بها . وسيأتى شرح المرافق والخدمات فيما بعد التى أنشأتها الدولة فى القرى منذ أربعين عاما حتى الآن .

(د) **التطور الخاطىء :** بجانب العوامل السابق ذكرها ، يوجد عامل آخر مستمر

---

(١) القرية هى المأهول السكنى الذى يشتغل معظم ساكنيه أساسا بالزراعة .

(×) الخدمات العامة : هى المؤسسات أو المبانى التى تخدم الاغراض التالية :

(التعليم والترفيه « تنمية الجسم والروح » الادارة ، العيادة ، الثقافة ، الاجتماع ، الوقاية والفلاح ، التجارة ..)

المرافق العامة : هى التى تهيء الاغراض التالية : المياه النقية للشرب ، التخلص من الفضلات ، المواصلات ..

الحدوث بغير حائل فعال ، يوقف استمراره بعمل على زيادة سوء الحال يصور بعضها سريع الظهور وأخرى شديدة الخطر على المستقبل ونعنى به التطور الخاطىء للقرية .

١ - فالمشاهد ان أعيان القرية حينما يتجمع عندهم قدر كاف من المال يعمدون الى هدم بيوتهم واعادة بنائها بطريقة تؤدى الى خلق مشاكل أخرى دائمة تزيد من صعوبة اصلاح القرية وذلك لأنهم يبنون عمارات بالخرسانة المساحة ٣ أو ٤ أدوار ومثلهم الاعلى ما يشاهدونه فى المدن من عمارات (١) بالرغم من ان الاخيرة منقوذة فنيا متسعة - بندرة الصلاحية السكنية أو انعدامها والمشاهد ان مستوى عمارات الريف لا يصل حتى الى المتوسط لمستوى عمارات الدرجة الثالثة بالمدن ، زيادة على ذلك فان هذه العمارات تبنى مرافقة للهيكل الحالى للقرى ، الذى يشترط لبقاء صلاحيته ان لا يزيد ارتفاع المبانى به عن دور أو دورين .

ولايخفى ما للارتفاع بالبناء وبغير ضابط مع ضيق الشوارع من أثر الانخفاض بمستوى الوسط السكنى بصفة عامة (٢) .

٢ - هذا مثل من أمثلة التطور الخاطىء نشير الى غيره - وهو أيضا سىء الأثر فى الحال والمستقبل - ونعنى به تفتيت المساكن بطريقة الضرار ...



٦ - مسكن ريفى كبير من تصميم واعداد الفلاح نفسه أشكال ٤ ، ٥ .

(١) لانعدام المثل الصالح ولعقدة الشعور بالنقص تجاه المدن وأهلها .

(٢) ليس من المفروض أن نعالج الخطأ بما قد يكون خطأ أشد فداحة بتعريض الشوارع بدرجة غير ضرورية .

يعمد ورثة البيت الى تضييقه بالطول أو بالعرض — حسب الحال — وينتج عن ذلك بيتين أو أكثر كل منها غير صالح لان يكون مسكنا .

وتستمر هذه العملية الى ان تتكون خرائب مبعثرة على جميع مسطح القرية أو مساكن هابطة حتى عن مستوى مساكن القرية . وفى رأينا ان هذه العملية هى أحد اسباب (٣) انهيار تكوين القرية حدث وما زالت مستمرة الحدوث .

٣ — وهناك نقطة أخرى فى موضوع التطوير الخاطىء للقرية ، هى مشروعات الاصلاح ناقصة الدراسة أو المرتجلة وخطورتها انها قد تصل الى درجة السنة السيئة هذه قد يبررها انها محاولات أو تجارب محتمة الحدوث فى عهود التطور، الا ان تركها بدون فحص وبدون تسجيل عيوبها واخطائها انما يضاعف الخسارة ، وغير خاف ان التقدم الحقيقى من أهم مظاهره نقد النفس بكل صراحة وشجاعة .

هذه هى الصورة التى تتكرر فى ٤٠٠٠ قرية بها ٣ مليون سكن وتأوى ١٥ مليون نسمة (٤) كما تتكرر أيضا فى ٤٠ ألف عزبة وقرية من القرى الصغيرة .

٢ — الهدف النهائى :

من البديهى ان الهدف النهائى هو ان يتوافر للقرية ولسكانها الظروف التى تنتفى فيها المشاكل التى تعانيها فى الحاضر بطريقة تؤدى — لا الى خدمة ذلك الهدف فحسب — بل الى ضمان الاستمرار فى الرقى — بمعنى الا يؤدى اصلاح معين فى حد ذاته الى خلق مشكلة أخرى دائمة ، قد تغيب عن البصر أو قد يهون من خطرها فى غمار البحث عن حلول سريعة للمشاكل الحاضرة .

٣ — الامكانيات الحالية :

البون يبين الموجود والمنشود شاسع ، والطريق بينهما طويل شاق ، ويتضح ذلك من البيان التالى :

ان اعادة بناء العدد المذكور من المساكن وتزويد القرى بما يلزمها من خدمات ومرافق ، يتكلف ٣٨٥٢ مليون جنيه مصرى وهذا مبلغ ضخم بالنسبة لميزانية الدولة وهو مبلغ ضخم بالنسبة الى تقدير امكان الافراد على البناء ، اذ ان ٥ ٪ فقط من سكان القرى يستطيعون



٧ ، ٨ : كيفية الحصول على المياه قديما وحديثا فى القرى ..
الباحثات عن المياه شكل ٧
الباحثات عن الحياة شكل ٨



(٣) ضرورة اجراء بحث شامل لمعرفة أسباب انهيار القرى وتكوينها البنائى ولمعرفة متى كانت صالحة . والبحث بشقيه لازم وضرورى للوصول الى الوسائل السليمة لنهضة القرى .

(٤) رسالة الدكتور سامى حسين الى جامعة هارفارد فى مايو ١٩٥٦ عن مشكلة القرية .

ان يدفعوا تكاليف بنـــاء مساكنهم ، ١٠ ٪ يمكنهم دفع جزء كبير من تكاليف البناء و ٨٥ ٪ لا يمكنهم اطلاقا وفى حاجة الى مساعدة .

وبالرغم من ان الاصلاح الشامل ضرورة ماسة وذلك لاعتبارات انسانية فى المقام الاول ، الا ان الصعوبات الاقتصادية والفنية تحدد امكانيات الحكومة والهيئات والافراد .

٤ ـ الطريق العملى وميادينه المختلفة :

من الجلى الآن ان اصلاح تخطيط وعمارة القرية ما هو الا جبهة واحدة من جهات عدة فى معركة اصلاح القرى بمعنى ان مقدار تحسين تخطيط القرية وعماراتها انما يتناسب طرديا مع مقدار الثمار التى تؤتيها سياسة الدولة فى : برنامج التنمية الاقتصادية ، رفع دخل الفرد ، سياسة الاسكان ، سياسة التعليم ونشر الثقافة .. النظام الادارى ، على نطاق اقليمى Regional شامل .

ودورنا نحن المهندسين ان ننشىء الحلول على ضوء الحقائق والواقع مستهدفين الا لا ينصب عبء التنفيذ على الحكومة وحدها بل الى انبعاث الطاقة الكامنة فى الافراد على المعاونة فى الاصلاح .

وذلك بخطة مرنة تتمشى مع طبائع الاشياء وحدود الامكانيات ، تجابه الحاضر بالتحسين التدريجى وتضمن سلامة ما ينفذ ، ومن ثم الاستمرار فى التحسين والرقى .

٩ ، ١٠ : كيفية الحصول على مياه الشرب والغسيل والاغراض الاخرى





وفيما يلى عرض شامل لمعالم طريق اصلاح القرية ، وقد يكون من الملائم استعراض ما تم من مشروعات المرافق العامة والخدمات التى انشأتها الدولة فى السنوات الماضية تهدف الى خدمة الفلاح والقرية لنتبين ما حققته من اهداف .

المرافق والخدمات العامة بالريف :

يعانى الريف بصفة عامة من كثير من مشاكل التخلف ، غير ان الدولة تبذل كثير من الجهد والنفقات فى سبيل تحسين وسائل المرافق العامة والخدمات ولكنها حتى الآن لا زالت قاصرة عن تحقيق أهدافها . وفيما يلى عرض سريع مختصر للمرافق والخدمات التى قامت بها الدولة للنهوض بالريف منذ حوالى ٤٠ عاما حتى الآن .

١ ـ الصرف الصحى ـ المجارى :

بذلت الدولة جهود مضنية بتزويد المساكن بالمراحيض والحمامات ووسائل الصرف الصحى ولا تزال حتى الآن تجرى الدراسات وايجاد الحلول بالنسبة لأفضل الوسائل التى يمكن استخدامها . وسيأتى شرح الطرق التى اتبعت فيما يتعلق بالمرحاض القروى فيما بعد.

٢ ـ مياه الشرب :

يحصل الغالبية العظمى من سكان الريف على المياه اللازمة لهم من الترع والمجارى المائية

المـارة بجـوار قـراهم ويحاولون تنقيتها من الشوائب بأساليب بدائية ، أو يحصلون عليها من المياه الجوفية على أعمـاق بسيطة ورفعها بطلمبات يدوية .

ولمـا أنشئت مصلحة الشئون البـلدية والقروية عام ١٩٣٦ للنهوض بالريف وتزويده بالمرافق والخدمات العامة لرفع مستواه ، فقد تم انشـاء أول محطة لتنقية ميـاه الشرب وتوزيعها بالريف بمحافظة الفيـوم عام ١٩٣٨، حيث أمدت القـرى لأول مرة بالميـاه النقيـة الصالحة للشرب . وفى عـام ١٩٤٠ انشئت محطة بساط كريم الدين بمحافظة البحـيرة ، وفى أعقاب الحرب العالمية الثانية أقيمت اربعة محطات كبرى لتغذية محافظات الوجه البحرى بمياه الشرب . كمـا انشأت مصلحة الشئون البلدية والقـروية عـددا من عمليـات الميـاه الصغرى للاستفادة من المياه الجوفية المتوفرة بالريف وأمكن توفير ميـاه نقيـة للشرب لنحو ٨٥ ٪ من سكان القـرى يستهلكون حـوالى نصف مليون متر مكعب من مجموعات حنفيات عامة تقام فى القرى ولا تصل هذه المياه للمساكن لعدم توفر وسائل الصرف الصحى المناسبة .

كما أنشأت الدولة عددا كبيرا من وحـدات الحمامات والمغاسل العمومية بالقرى تتكون كل وحـدة منهـا من ٨ حمامات ، ١٢ مرحاض ، ٦ حنفيات لغسل الملابس . هذا بالاضـافة الى اصلاح وتحديد دورات مياه المسـاجد الموجودة بالقـرى .

٣ ـ الصحة العامة أو الرعاية الصحية بالريف :

(أ) اهتمت الدولة فعـلا بتوفير الخدمات الصحية بالريف منذ عام ١٩٣٨ ، حيث أقامت مصلحة الشئون القروية وحدات علاجية بسيطة تحت اسم « المستشفيات القروية » مكونة من عيادات خارجية للعلاج والاسعاف دون الوقائية ولذلك لم تتحقق الهدف .

(ب) ثم بعد ذلك أنشـأت الدولة « مكاتب الصحة الشاملة » واتسمت بالطابع الوقائى . كان كل مكتب يخـدم مجموعة من القرى عن سكانها حوالى ٣٠ الف مواطن لتؤدى الخدمات الوقائية لمكافحة الأمراض المعدية .

(جـ) اتجه التفكير بعـد ذلك الى انشـاء « المراكز الاجتماعية » لرفع مستوى الحيـاة الاجتماعية بالقرى ، بكل مركز اجتماعى طبيب وحكيمة ومساعد معمل لخدمة عدد من القرى مجموع سـكانها حـوالى ١٠ آلاف مواطن .

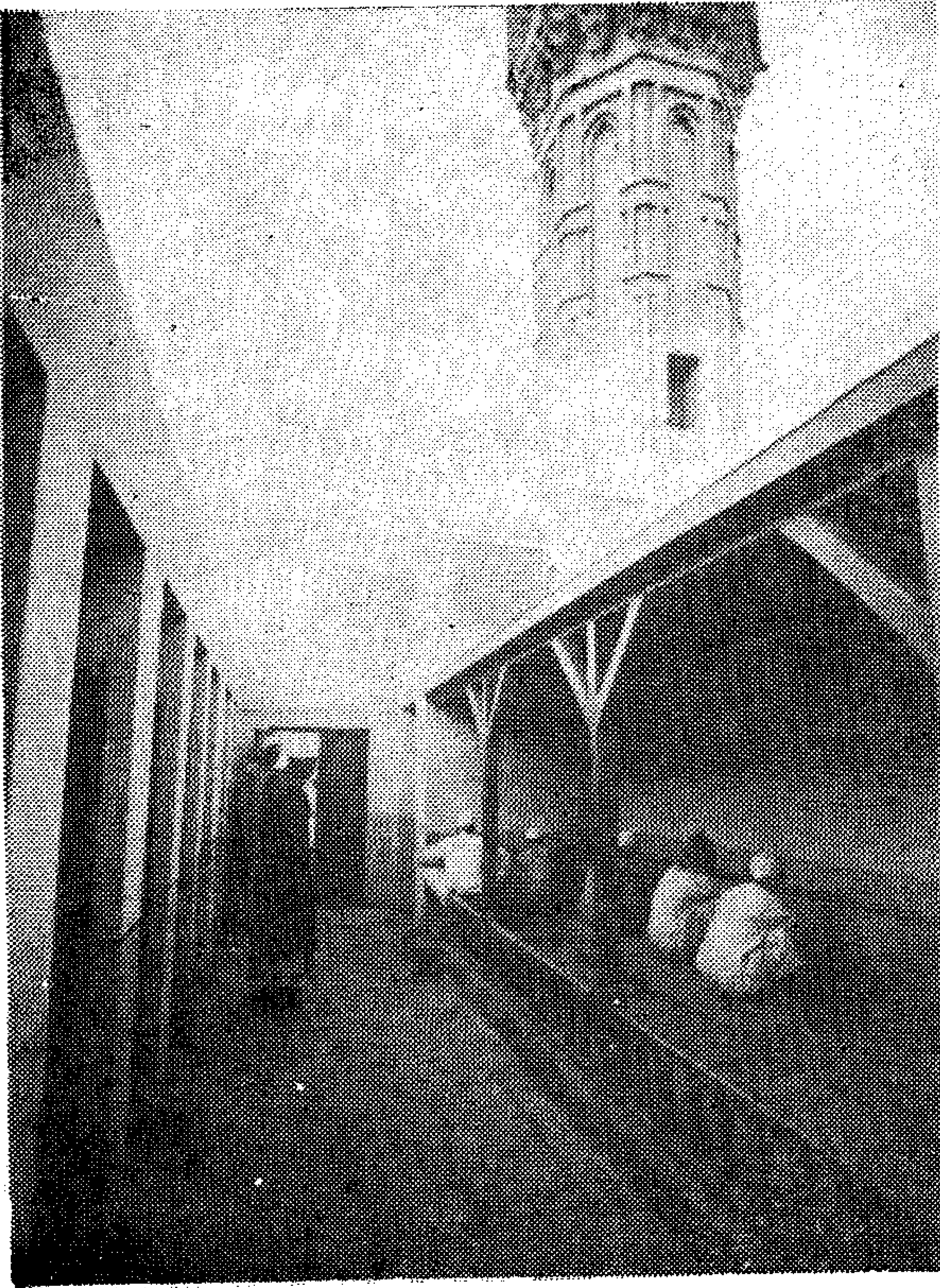
واقتصرت الخدمة فيها على العيادة الخارجيـة ورعاية الطفـولة والأمومة ولكن أيضـا دون الجانب الوقائى .

(د) وفى عام ١٩٤٢ قامت مصلحة الشئون القروية ، التابعة لوزارة الصحة حينئذ ، بتعميم مشروع « المجموعة الصحية القروية » لخـدمة عدد ٢٠ ألف مواطن تتكون من عيـادة خارجية لعلاج الأمراض المسـتوطنة ورعاية الطفـولة والأمومة والصحة الوقائية والصحة المدرسـية وتضم قسما داخليـا به ٢٠ سريرا لعـلاج الأمراض البسيطة .

ونظرا لأن هذا المشروع كان مقررا أن يخدم عددا من القرى والكفور والنجوع ويتعـذر على الأهالى الوصول الى المجموعة بسبب عدم توفر الطرق الممهـدة وبعد المسـافة وغير ذلك من أسباب ، فقد تعثر نجاح المشروع وتأدية رسالته على الوجه المطلوب .

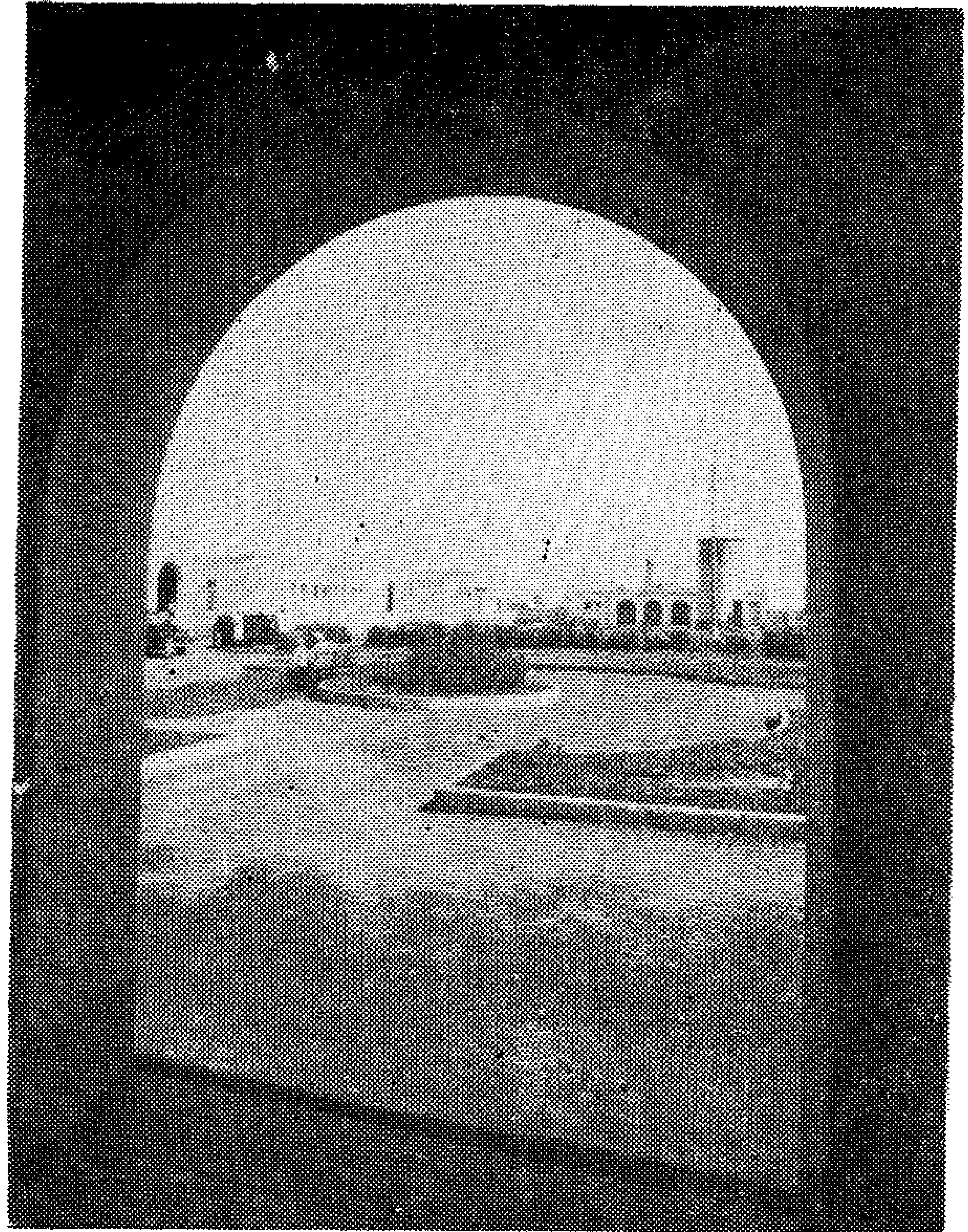
(هـ) ولذلك اتجه التفكير الى مشروع آخر متطور أطلق عليه مشروع « الوحدات المجمعـة الريفية » بدأ العمل فى تنفيذه عام ١٩٥٦ بمعرفة « مجلس الخدمات » يهدف الى رفع مستوى

١١ : اصلاح دورات مياه المساجد بالقرى

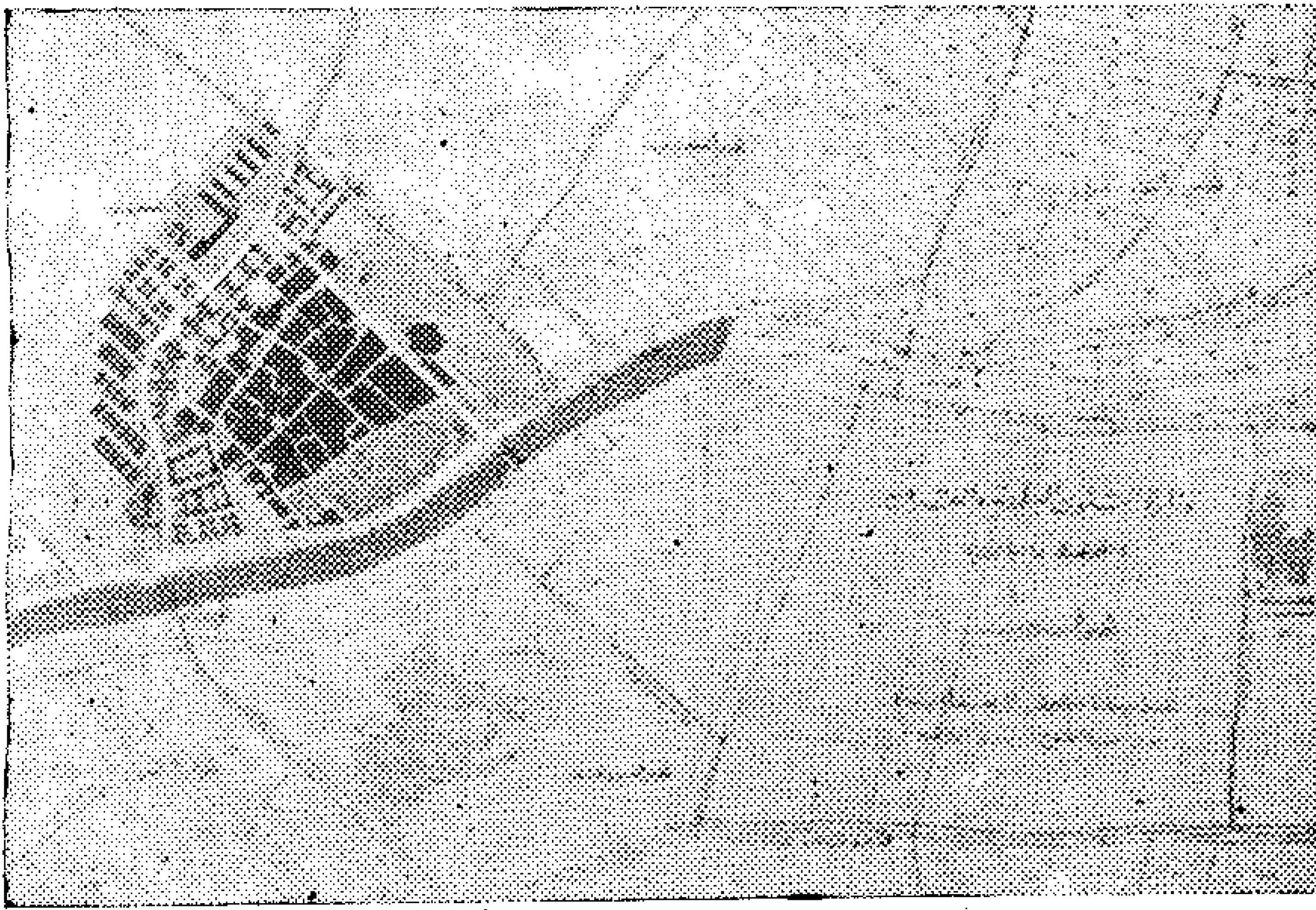


٤ ـ الخدمات التعليمية :

في ديسمبر ١٩٥٢ أنشأت الدولة أول جهاز مستقل لانشاء أبنية التعليم مهمته رسم سياسة المبانى التعليمية للدولة وتنفيذ هذه السياسة تحت اسم « مؤسسة أبنية التعليم » وقامت الدولة بانشاء مدارس المرحلة الأولى بجميع مدن وقرى الجمهورية طبقا لبرنامج مدروس بالاتفاق مع جميع الوزارات المختصة ، كما وضعت خطة لبناء مدارس هذه المرحلة بالقرى الصغيرة والتى يزيد عدد سكانها عن ١٦٠٠ نسمة بحيث يسهل



١٢ : الوحدات الريفية المجمعة



١٣ : دراسة تخطيطية لاحدى القرى

الحياة بالريف على أساس أن مشاكل الريف كلها مشاكل متداخلة يؤثر كل منها فى الآخر . وكان الغرض هو رفع المستوى الصحى والثقافى والاجتماعى والاقتصادى لأهل الريف . لذلك اشتمل مشروع الوحدة المجمعة على قسم للشئون الصحية وآخر للتربية والتعليم ـ مدرسة ـ وثالث للشئون الزراعية ، ورابع للشئون الاجتماعية ،مع بعض المرافق كالحمامات والمغاسل وحنفيات للشرب ودورة مياه ومصلى.

ولكن لوحظ أن الوحدة المجمعة أفادت أهل القرية التى يقع بها مقر الوحدة دون القرى المجاورة لأسباب منها : صعوبة المواصلات والاتصال التليفونى بها ، عدم توفر سيارات الاسعاف ، صعوبة انتقال الطبيب الى القرى البعيدة عنها ، قلة عند العاملين وسوء صيانة الأجهزة الطبية .

(و) وفى عام ١٩٦٢ وضع تخطيط صحى جديد للريف على ضوء الخبرات السابقة سمى بمشروع « الوحدة الصحية القروية » لخدمة ٥٠٠٠ فرد يشبه فى صورته العامة مشروع « المجموعة الصحية القروية » ولكن بدون القسم الداخلى .

على كل طفل الوصول الى المدرسة تنفيذا لقانون التعليم الالزامى . وقد أمكن للمؤسسة أبنية التعليم ، التى يرجع اليها الفضل ، فى تنفيذ سياسة المبانى التعليمية بناء عدد ١٨٩٠ مدرسة مرحلة أولى فى ثلاثة سنوات أى بمعدل انشاء مدرستين كل ثلاثة أيام ، وهو عمل ضخم لم يسبق لأى دولة فى العالم القيام بمثله . وتتكون المدرسة من عدد ١٣ فصل يتسع كل منه لعدد ٤٢ تلميذ وتلميذة وحجرات لناظر المدرسة والمدرسين ومصلى ودورات مياه مناسبة .

كما أنشأت المؤسسة عددا كبيرا من المدارس الاعدادية بالقرى الكبيرة التى تتوسط عادة عددا من القرى الصغيرة . أما فيما يتعلق بالمدارس الثانوية فقد تم بناءها فى القرى الأكبر أو فى المدن القريبة .

هذه هى الصورة العامة للجهود التى بذلتها الدولة منذ أربعين عاما تعبر عن بعض المحاولات للنهوض بالريف فيما يتعلق بالمرافق والخدمات. وهناك اجماع واتفاق فى الرأى على أن هذه النهضة المنشودة يمكن تحقيقها على الوجه الأكمل باتمام الدراسات والمشروعات والتخطيطات على أساس علمى سليم ، وضرورة توفير الاستثمارات اللازمة لهذه المشروعات .



١٤ : مشكلة القرية ليست مشكلة اصلاح بقدر ما هى مشكلة الايمان بالاصلاح .. ؟ ردم البرك والمستنقعات كمصدر من مصادر التلوث على صحة الفلاح وأسرته وماشيته

● **نحو تخطيط القرى الحالية واعادة بناءها**

١ ـ انشاء هيئة عليا لتخطيط القرى :

هناك اجماع من جميع المشتغلين بهذا الموضوع على ضرورة انشاء هيئة عليا لتخطيط القرى ، لها سلطات واختصاصات . وذلك لتوحيد الجهود وتنسيقها بدلا من تشتيتها وتكرارها أو تعارضها نتيجة لتعدد الجهات المختصة من وزارات ومصالح مختلفة (البلديات الصحة . الارشاد . الأوقاف .. الخ) .

وقد جاء فى محضر جلسة ١٦ ابريل سنة ١٩٥٣ للجنة تخطيط القرى ومساكنها وغيرها من محاضر اللجان المماثلة بعد هذا التاريخ أن تكون هذه الهيئة المقترحة على شكل مجلس أعلا يكون عمله الأساسى الاشراف على برنامج اصلاح القرية بصفة عامة ، بحيث يربط بين مختلف الهيئات التى تعنى بشئون القرية فى مختلف الوزارات والمصالح مع تنسيق العمل بينها على أن تكون قراراته ملزمة فى حدود اختصاصاته (١) .

واننا اذ نؤيد هذا الاتجاه نقترح أن تنشأ هيئة عليا ـ أجهزتها المصالح الحالية التى اختصاصها الشئون القروية فى مختلف الوزارات ـ على غرار المؤسسة الاقتصادية أو المؤسسة الابنية العامة أو شركة التعمير والمساكن ، مع تحريرها من الروتين الحكومى الحكومى وتكون اختصاصات هذه الهيئة كالآتى :

(١) ورد بالقرارات اقتراح بانشاء ادارة للتخطيط بكل اقليم (مديرية) مهمتها عمل البحوث الخاصة بكل منطقة ودراسة تخطيطها .. وأرى أن يترك هذا الامر وكيفيته للهيئة العليا المقترح انشاؤها ، على أن تكون من بين الاجهزة الرئيسية للهيئة أقسام بحوث للتخطيط وللمساكن والخدمات والمرافق العامة .

١ ــ القيام بجميع الدراسات والأبحاث اللازمة لاصلاح القرى (كما سنفصله فى البند التالى) .
٢ ــ رسم سياسة « شاملة » للاصلاح على نطاق اقليمى .
٣ ــ وضع خطة التنفيذ ومراحلها .
٤ ــ استصدار التشريعات اللازمة .

هذا على أن يسرى عليها فى نظام مراقبتها ما تخضع له نظائرها من المؤسسات فى الجمهورية وعلى أن تكون للمجالس القروية كلمة لها وزنها (بالكيفية التى يتفق عليها) فيما يوضع من خطط للاصلاح .

٢ ــ الدراسات اللازمة لأعمال التخطيط :

ليست القرية ــ أى قرية ــ وحدة قائمة بذاتها منعزلة عما حولها ولكنها جزء متكامل مع سائر أجزاء الدولة والمنطقة من العالم التى نعيش بها .. وكل تخطيط يعمل بها يجب أن يكون خاضعا لخطوط عريضة مرسومة فى تخطيط جامع للدولة فى نطاق الاقليم أو المنطقة من العالم التى هى جزء منه وذلك لضمان الوصول الى الهدف الاصلاحى ولضمان الاستمرار فى الرقى . لذلك فانه من الضرورى كأساس لأعمال التخطيط القروى مايأتى :

أولا : الاستعانة بالدراسات الاقتصادية والاجتماعية للدولة بأكملها (٢) على أن تستكمل وترتب وتنظم فى خرائط وجداول بحيث تسهل مهمة التخطيط للقرية اذ يلزم أن تكون هيئة التخطيط على بينة من سياسة الدولة تجاه مشكلة رفع دخل الفرد ، أى تحيط علما بسياسة الدولة بالنسبة لتنمية الزراعة والصناعات الزراعية والصناعات الريفية وسياسة توزيع السكان .. وتحركاتهم داخل البلاد وامكانيات التهجير فى النطاق العربى ، وسياسة التعليم ونشر الثقافة والسياسة الصحية لمعرفة الواقع فى كل من هذه النقط وما يتفرع عنها أو يتصل بها ، ومدى التقدم واحتمالات المستقبل فى كل منها .



١٥ : العمارة الريفية والطابع القومى للقرية . وضرورة المحافظة على مقومات التكوين البنائى أو الانشائى وهو ما يسمى « بفن القرية »

ثانيا : تجرى أو تستكمل الدراسات التى تخدم الأغراض المباشرة للتخطيط من الناحية الهندسية . ولهذه الدراسات غرضين :

(أ) تقرير مبادىء عامة بالنسبة لتخطيط القرية .

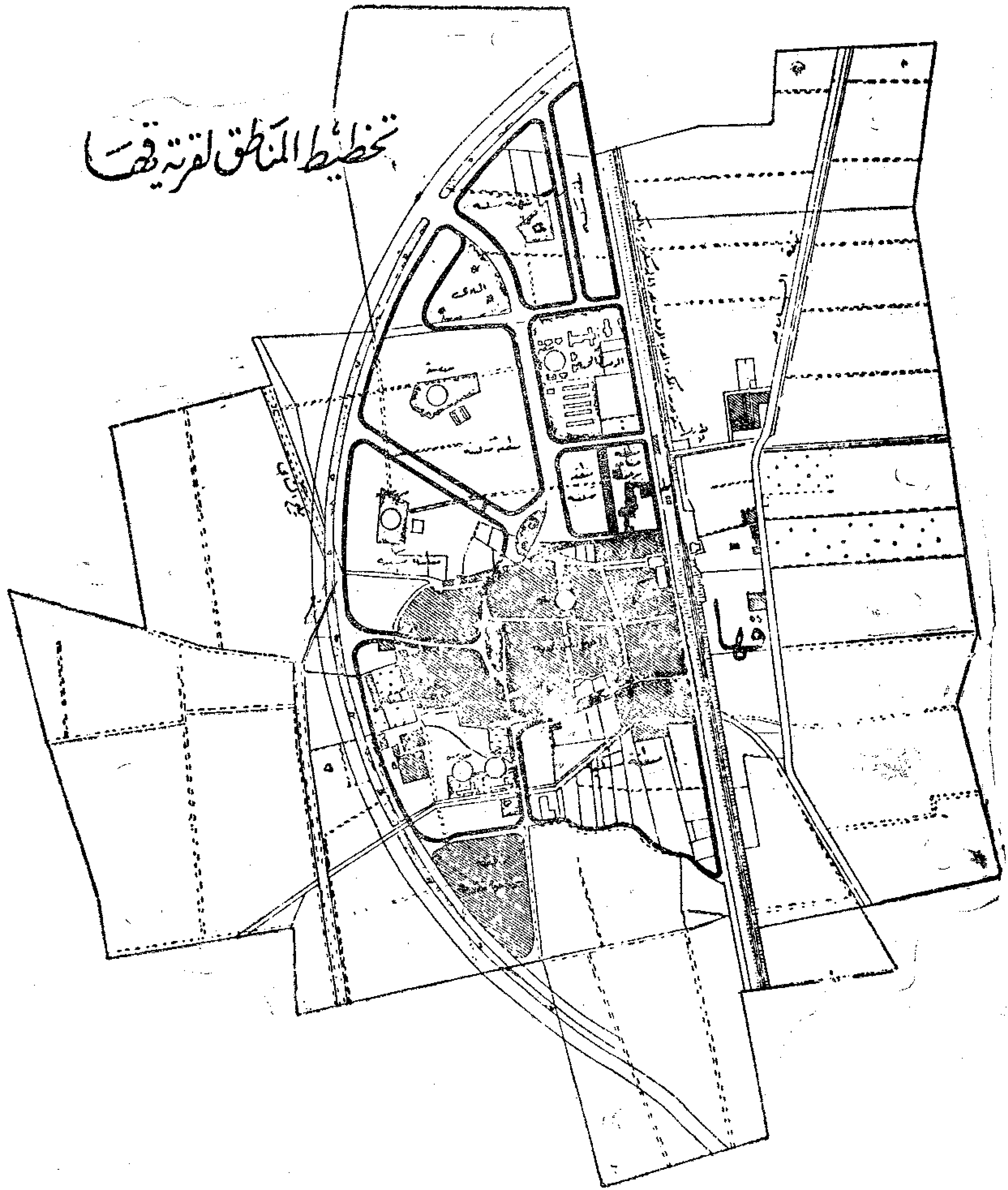
(ب) انشاء تخطيط توجيهى لكل قرية (Master Plan) (١) .

١ ــ اجراء تصوير من الجو لجميع القرى (وذلك لعدم وجود خرائط مساحية لمعظم القرى) .
٢ ــ تجميع وتنظيم واستكمال البيانات عن كل قرية (من حيث : تكوينها

(٢) تضم الهيئة العليا لتخطيط القرى اخصائيين فى هذه الدراسات ويكون لهم سلطة الاطلاع على البيانات اللازمة فى كل مصادرها .

(١) توجد أبحاث مماثلة للقرى فى كثير من دول أوروبا .. مثال ذلك فى المانيا أمكن حصر التكوين البنائى للقرى كما يلى :

ــ القرية ذات التكوين المنثور
ــ القرية المكومة
ــ القرية ذات الشارع الرئيسى
ــ القرية الطولية
ــ القرية المستديرة
ــ القرية الدائرية
ــ القرية ذات الشريط الاخضر
ــ القرية ذات المحيط الخارجى



١٦ : تخطيط قرية قها ـ محافظة القليوبية ـ وربطها بمشروع تخطيط منطقة الامتداد العمرانى

السكانى مصادر ارتزاق السكان وخصائص الموقع الجغرافى ، وغير ذلك من البيانات المميزة) .

٣ ـ اجراء دراسة تحليلية لعدد من القرى بحيث تمثل منها نوعا معينا من القرى ويكون الاختيار على أساس وجود خواص معيشة لكل منها ـ وبحيث تكون المجموعة المختارة موضوعا للدراسة التحليلية ممثلة تمثيلا كاملا لسائر القرى .

٤ ـ يدرس ويسجل واقع كل من هذه القرية حسب ما سيرد فى البند ٦ .

٥ ـ استنباط أسباب تكوين القرى المصرية على الصورة الحالية عن طريق بحث الصورة التى كانت عليها القرية فى حقب مختلفة (بقدر الامكان) . متى كانت فى أوج ازدهارها ؟ ولماذا ؟ . وما هى كيفية تطور طريقة البناء فى القرية ؟ متى زادت رقعتها ولماذا ؟ ما كمية الزيادة ؟

٦ ـ اجراء دراسة لكل قرية من هذه النماذج . طريقة الدراسات التى تجرى لكل من هذه القرى (يستفاد منها فيما بعد كنموذج لدراسة سائر القرى) .

ونعرض هنا للصورة التقريبية التى تدرس بها كل قرية على حدة .

ـ استطلاع القرية وموقعها .

ـ تسجيل معالمها وهيكلها فى خرائط وجداول .

ـ تسجيل تطور القرية . الموقع الجغرافى مواصلاتها . الطرق الزراعية مجارى الرى . مجارى الصرف الحالية والمنشودة . جيولوجية المنطقة ، نوع استعمال مسطحات القرية ومحيطها . تسجيل الصالح المنشود ابقاؤه وغيره الذى يجب تعديله أو الغاؤه .



١٧ : تخطيط منطقة الامتـــداد لقـــرية دشـطوط / محـافظة بني سويف

ــ دراسة تحليلية لتكوينها السكانى :

احصائيات سكانية ، ينكشف منها جميــع أنواع الأسر الموجودة .

تحركات الســـكان بالقرية ومحيطهـــا وأسبابها . تحركاتهم فى نطاق الدولة كلهـــا (الاستقرار احتمالات المستقبل بالنسبة لعـدد سكان القرية) .

ــ دراسة مصادر العمل والارتزاق ودخل سكان القرية حاليـــا واحتمالات المستقبل فى الزراعة والصناعات الريفية وغيرها فى نطـــاق الدولة كلها .

ــ تسجيل طابع الحياة وعادات الســكان الاجتماعية .

ــ تسجيل احتياجات القرية للخـــدمات والمرافق العامة .

هذه الدراسات كما ذكرنا توصلنا الى اتخاذ مبادىء عامة بالنســـبة لتخطيط القـرية على أسس موضوعية بحيث يمكن الفصل فى كثير من المسائل الخلافية والتى يجب التـــأكد من صواب قراراتها فيها مثال ذلك :

هل يؤخذ بمبدأ ضرب نطـاق حول القرية ومنع العمران بها بتاتا ، ثم تحـــديد منطقـة للامتداد بحيث يكون هذا التوسع نواة للقـرية الجـديدة .

وهو المبدأ الذى يوصى به بعض المهندسين بينما البعض الآخر يوصون بالتنحى عن اتبـاع هذا المبدأ الى مبـــدأ آخر يرمى الى التطـوير التدريجى للموقع الحالى .

هل تصلح الهياكل الهندسية ، السائدة فى المشروعات التى بنيت باشراف بعض المصـالح والهيئـــات ــ لتكون التخطيطات المقبـلة على غرارها ، ان كانت سائرة فى نفس الاتجاه فى حين أن معارضى (١) هذا الاتجاه يصفونه بأنه ناتج عن اعتبارات معينة مثل مساحات الأرض اللازمـة لكل مسكن وتخطيط الشوارع على النحو المتبع فى التخطيطات المماثلة بالمدن ــ ولا تدخل فيـه اعتبارات هامـــة مثل ظروف بلادنا الجـــوية (الشمس والحرارة) والتى يجابهها التخطيط الحـــالى ، بالرغم من عيوبه الكثيرة مجابهـــة فعـــالة .

(١) من بين من اتجهوا الى المحافظة على الطـابع الاصلى للقرى فى التخطيط المهندس المعمـــارى حسن فتحى ــ قرية القرنة بالاقصر ، وقرية باريس بالواحات ودراساته المتعددة فى هذا المجال والتى حازت تقدير الكثير من الخبراء والعلمـاء الاجانب .

كما لا يدخل فى الاعتبار فيها ما فى الانتقال بهذه الصورة من طفرة قد تؤدى الى عرقلة جهود الاصلاح . هذا الى أن طابع القرية عمره ٥٠٠٠ سنة وليس هذا فى رأى الكثيرين دليلا على الجمود ، بل دليل على أنه هو الحل الطبيعى لتخطيط القرية . هذا الطابع هل يجوز أن نعمل على تحطيمه أم تعمل على الابقاء على روحه مع تحسينه ؟

هذه الموضوعات الهامة وغيرها يمكن بعد الدراسة المقترحة أن يبت فيها بمزيد من الثقة والاطمئنان الى سلامة أساس الحكم عليها .

بالاضافة الى ما سبق ، هناك نقطة هامة ستتضح من هذه الدراسات الا وهى كمية التوسع المنتظر للقرى وتقدير المساحات اللازمة لها (٢) .

على أساس الدراسات السابقة ونتائجها يعمل التخطيط التوجيهى لاصلاح كل قرية وهو ما يعرف باسم (Master Plan) ويشترط أن يكون تصميما عضويا Organic ليجابه الواقع مجابهة طبيعية ، ويكون أقرب الى القبول من جانب السكان وأن يكون مرنا ليقبل التغييرات التى تمليها اعتبارات قد تنشأ فيما بعد .

ويوضح التخطيط التوجيهى لكل قرية النقط الآتية :

١ — نوع أستخدام أرض القرية وما يحيطها (سكن — خدمات عامة — مرافق عامة طرقات — مسطحات خالية .. الخ) .

٢ — كثافة السكان بالمناطق المختلفة — تقسيم الأرض حسب نوع المبانى المسموح بها عليها .

٣ — المواقع المقترحة للصناعات الريفية المحتملة والصناعات الزراعية .

٤ — شبكة الطرق الرئيسية بالقرية ، واتصالها بالخارج .

٣ — الخطة العامة لتنفيذ مقترحات التخطيط :

سياسة طويلة المدى لضمان ايقاف التطوير الخاطىء وللتنفيذ التدريجى لاصلاح القرى الخطوات المتممة لوضع التخطيط التوجيهى لاصلاح كل قرية هى اصدار التشريعات والقوانين اللازمة لتنفيذ التخطيط .

((لتنظيم المبانى)) الذى يجب أن يكون على نحو تقدمى يهدف الى تحقيق مستوى سكنى مناسب من الناحية الانتفاعية والناحية الفنية ونحذر من اتخاذ قانون المبانى بالمدن كمثال يستفاد به للقرية دون مراعاة للاختلاف الجوهرى بين الظروف فى كل منهما .

((لنزع ملكية الأراضى اللازمة لمشروعات الاصلاح وتعويض أصحابها)) .

هذا الاجراء ضرورى كخطوة نحو تصحيح تقسيم الأراضى وايجاد المساحات اللازمة لمرافق القرية ومناطق امتدادها .

فى مذكرة وزارة الشئون الاجتماعية — مصلحة المساكن الشعبية جاء بشأن حيازة الأراضى .. تنزع ملكية الأراضى اللازمة لتعديل التخطيط أو مواجهة زيادة السكان يقدر ثمنها على أساس سعرها ساعة صدور القرار . بعد التخطيط تباع الأراضى للراغبين حسب قيمتها الحقيقية ، ما تتكلفه الحكومة نظير حيازتها (٣) مصاريف اعداد الشوارع ويضاف الى ، مجموعها ١٠٪ منه ويمكن تقسيط الثمن على أجل طويل بسعر فائدة ١٪ وفقا لأحكام قانون المساكن الشعبية .

ونحن نرى ادخال مبدأ المبادلة — تعويض أصحاب الملكيات المنزوعة بمواقع أخرى مماثلة بدلا من دفع تعويض مالى الا فى حالات خاصة ويؤيد ذلك الرأى ما جاء فى تقرير المهندس المعمارى حسن فتحى عن قرية القرنة الجديدة : أنه يخشى فى حالة اعطاء الأهالى تعويضا ماليا لن ينفقوه فى أغراض أخرى خلاف البناء وهو

---

(٢) الدراسات التى يجريها قسم أبحاث المساكن المقترح — تكون نواة لاستنباط عدة نماذج من المساكن كما يقوم قسم أبحاث الخدمات العامة بدراسة واستنباط عدة نماذج لهذه الخدمات ، والفائدة المباشرة لهذا التخطيط للابحاث هو ضمان التقدير السليم للمسطحات المطلوبة للمجموعات السكنية سواء للمنشئات الجديدة أو عند تعديل التخطيط الحالى للقرى . أحد التقارير المقدمة بهذا الخصوص ينص على مساحة الوحدة السكنية ١٠×١٦ = ١٦٠ م٢ وعرض الشارع المقترح ٦ ، ٨ ، ١٠ م ، وان عدد المساكن فى الفدان يتراوح بين ١٥ ، ٢٠ مسكنا .. والسؤال هنا هل هذا التقرير أبدى الصلاحية .. ؟

(٣) يحسن مع الدراسات التى تجرى لابحاث التخطيط المقارنة بما تم عمله فى مختلف بلدان العالم خاصة تلك التى تتفق فى ظروفها مع ظروف قرانا مثل شمال افريقيا .

أمر محقق كما حصل فى بلاد النوبة بعد تعلية خزان أسوان .

« النظر فى اصدار تشريع » يكفل ايقاف تدهور صلاحية قطع أرض البناء بسبب تفتتها كما أوضحناه . وفى التشريع الانجليزى قانون يستهدف تحقيق هذا الغرض ربما يصلح أساسا لتشريع مماثل .

أما طريقة ومراحل تنفيذ التخطيط التوجيهى للقرى فهناك وجهات نظر مختلفة لا تذكر بينها فكرة هدم القرى وبناء غيرها الا فى معرض بيان التكاليف الباهظة (٣٨٥٢ مليون جنيه) التى يتكلفها الهدم والبناء على الصورة المنشودة .

بعد ذلك تتقارب وجهات النظر فى الحدود التالية :

١ – منع التعمير فى القرية الحالية وانشاء نواة للقرية الجديدة فى منطقة خارج الموقع الحالى .

٢ – ادخال تحسينات تدريجية فى جسم القرية الحالية مواقع للامتداد ونقتبس من المذكرة المقدمة منا الى لجنة تخطيط القرية ومساكنها فى الموضوع سنة ١٩٥٣ الخطوط الرئيسية للاتجاه الأول :

(أ) تنتخب قطعة أرض صالحة مجاورة لكل قرية وليس بعيدا عنها وتنزع ملكيتها لتخصص لمبانى القرية الجديدة .

(ب) يعمل رسم تخطيطى عمرانى يحتوى على جميع مرافق القرية فى مكان ملائم مع مراعاة أن يكون التخطيط الجديد للقرية قابلا للامتداد وتوضح طريقته فى الخرائط وتوضح أيضا الاقتراحات المختلفة لتعديل مبانى القرية الحالية من فتح شوارع جديدة وتوسيع الحوارى والأزقة .

(جـ) يعتمد التخطيط التوجيهى (Master Plan) نهائيا وتجرى الاجراءات الضرورية لنزع ملكية الأراضى اللازمة .

(د) تبنى الخدمات والمرافق العامة فى الأماكن المخصصة لها .

(هـ) يشرع فى تنفيذ مجموعات سكنية فى القرى تشجيعا للأهالى وتعرض للبيع بالتقسيط على آجال طويلة .

وفى مذكرة مصلحة الشئون القروية المقدمة للجنة تخطيط القرية فى سنة ١٩٥٣ توضيح لوجهة نظرها نعرضها لما فيها من توضيح للاتجاه التالى :

(أ) منع البناء بالقرى حتى يتم استصدار قانون المبانى وحتى يتم عمل التخطيط التوجيهى Master Plan .

(ب) اختيار المواقع المناسبة للامتداد فى مراحل بحيث تكون منطقة الإمتداد الأولى مساحة تكفى لانشاء عدد من المنازل يوازى نحو ١٠٪ من جملة مساكن القرية الحالية .

تحدد منطقة الامتداد الثانية لكل قرية بحيث تواجه نمو عدد السكان لمدة لا تقل عن خمسين عاما مقبلة على أن تحدد منطقة ثالثة للمستقبل البعيد .

(جـ) يستهدف التخطيط تحسين القرية الحالية : شوارعها وميادينها بقدر المستطاع مع ادخال ما يمكن من التحسينات على منازل القرية الحالية وتوفير المرافق العامة بها .

وقد وافقت لجنة تخطيط القرية على هذا الاتجاه وذلك بعد مناقشة الاعتراضات التى ، أبديت بشأن كل من الاتجاهين فى جلسة ١٦ مارس سنة ١٩٥٣ .

الاعتراضات على الاتجاه الأول :

١ – الى أن يتم ازالة القرية القديمة ستشغل المساكن مساحات كبيرة من الأراضى الزراعية .

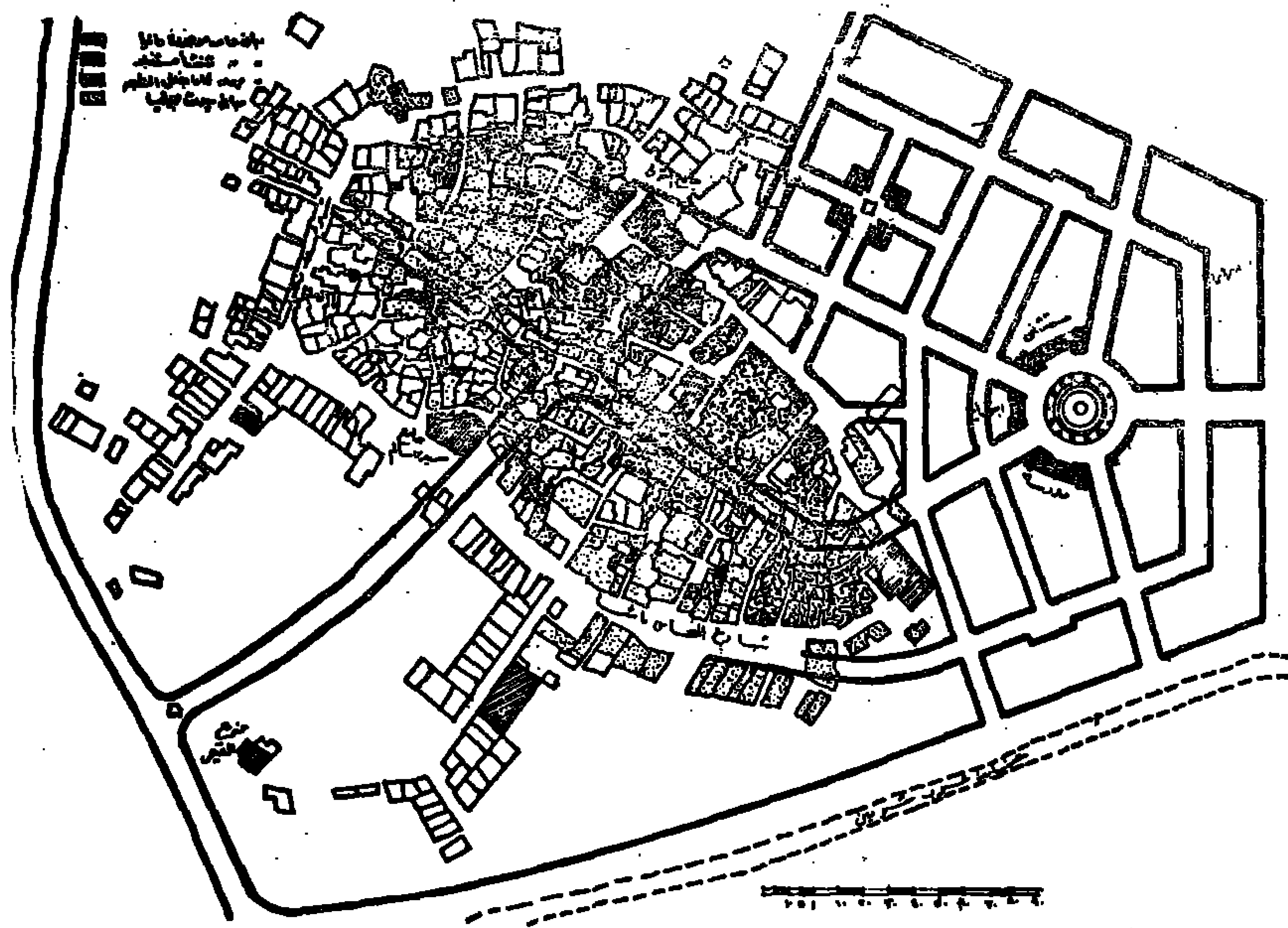
٢ – من المسلم به أن ازالة القرية الحالية سيستغرق زمنا طويلا تزداد فيه حال القرية سوءا ، اذ سوف يتخلف عن ترك المساكن الى المناطق الجديدة خرائب متناثرة بين مساكن القرية الحالية .

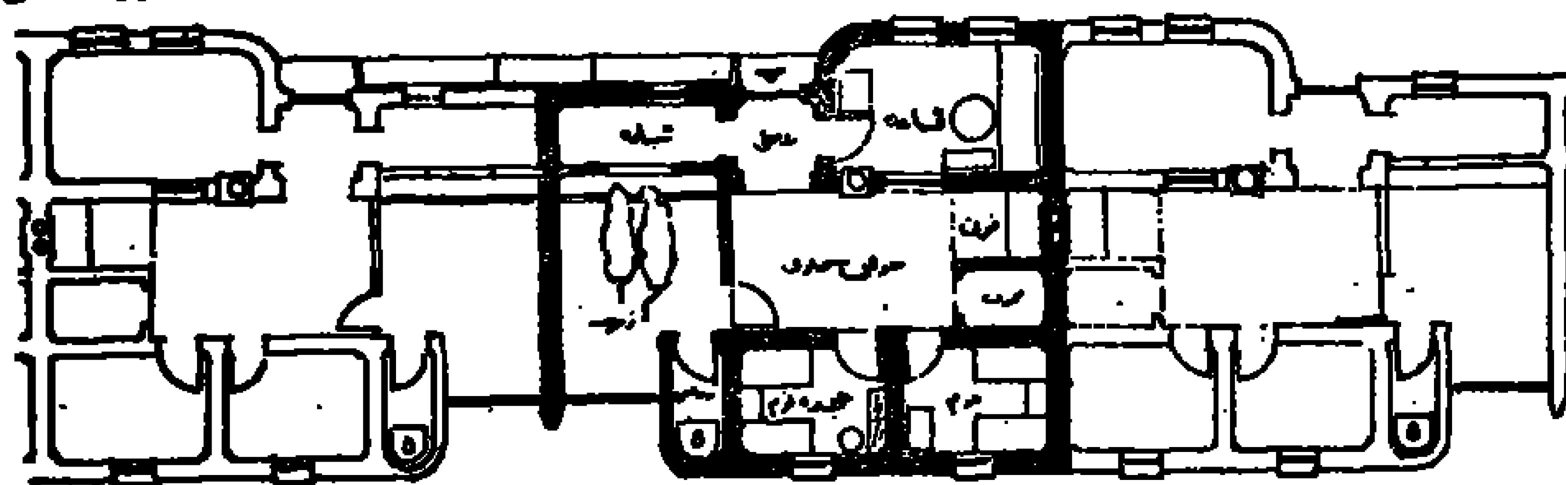
٣ – بأى حق تمنع – ضمن ما نمنع – بناء مساكن فى القرية الحالية قد تكون مستوفية لكل الشروط الصحية .

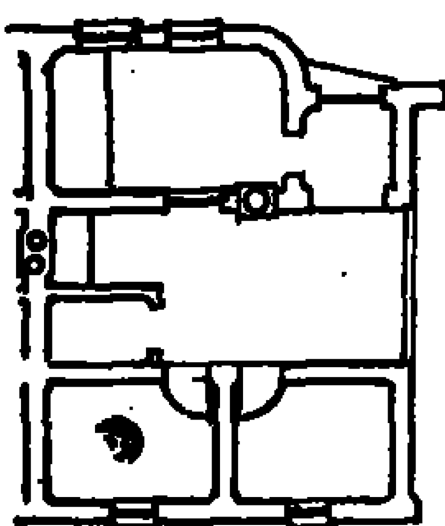
٤ – هل سيؤدى خطر البناء داخل القرية الحالية حقا الى نزوح السكان الى المساحات المخططة خارج القرية أم سيكون سببا لازدحام الغرف بالمساكن الحالية ؟

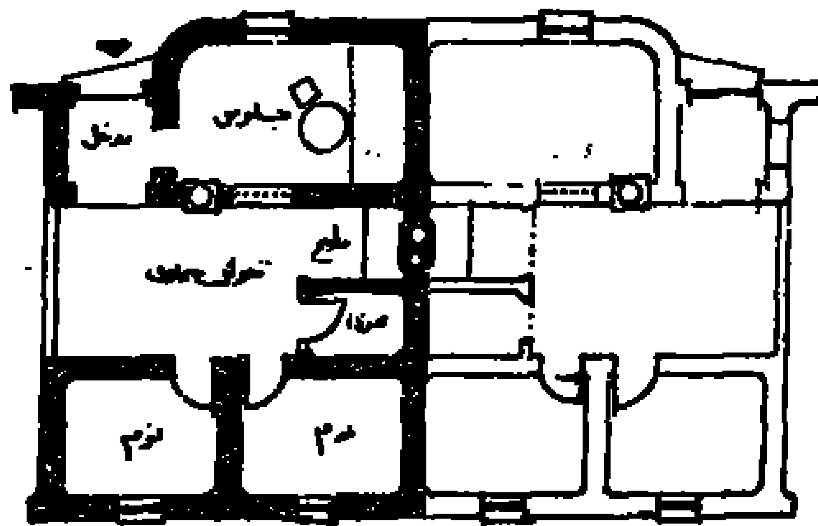
الاعتراضات على الاتجاه الثانى :

١ – يحتاج الى وقت طويل فى الدراسة والاعداد فى حين أن حالة القرى يمكن









١٨ ـ تخطيط منطقة الامتدد العمــرانى مع الربط بين التخطيط الجـــديد والقرية الحـالية بعمـل شـارعين فى جســم الكتـلة السـكنية . نمــاذج مقترحة للمســاكن الجديدة .

الحكم من الآن بأنها غير صالحة للسـكن جملة وأنه يجب ازالتها .

٢ ـ ما لم ينفع البناء فى القرية الحاليـة فان احتمـال نزوح السـكان الى مناطق التحسين سيكون قليلا .

أما تقرير السياسة التى تتبع مستقبـلا فسوف يكون من اختصاص الهيئـة العليـا المقترح انشـاؤها لتخطيط القرية على ضوء الدراسات التى ستتم فى نطاقها .

وأما كان القرار بشأن السياسة التى تتبع فالمتفق عليه أن التنفيذ سيتم على مراحل طبقا لبرنامج تنفيذ الاصلاح والانشاء فى كل عنصر من عناصر القرية (١) والتى ستقرر لكل منهـا سياسة تنفيذية فى نطاق التخطيط التوجيهى لكل قرية .

ونشير هنا الى أن الدكتور سـامى حسيد قد اقترح فى رسالته برنامجا مكونا من ٥٦ نقطة يهدف الى الاصلاح التدريجى للقرية .

ويمكن تلخيص مراحل التنفيذ وتكاليفهـا كما يقترحها سيادته على النحو التالى :

البرنامج مقسم الى : مرحلة قصيرة مدتها ٣ سنوات يليها ثلاث مراحل كل منها تسـع سنوات ويفرض أن كل التوصيات ستنفذ تماما فان تمويل البرنامج يتطلب توظيف مبلغ من المـال لمدة ٢١ عاما (اى ما يعـادل ٣٪ من الدخل الاهلى) والنفقات التى تتحملها الحكومة المركزية قدر جملتها موزعة (بدون تساوى) على خمسين سنة بأقساط ـ أى ما يقرب من ٣ر٥ ٪ من جملة الميزانية .

« يتبع »

المناطق الخضراء والمفتوحة وتأثيرها علـــى تخطيط المدن

دكتور محمد عبـاس الزعفراني

أهمية دراسة المناطق الخضراء والمفتـوحة ودراسة الطبيعة وعلومها ظهرت بعد زيادة حجم المدن وبعدها عن الطبيعة وجمودها بعناصرها من المبانى والطرق والكبارى والانفـــاق وحـركة المركبات والناس وكان لا بد من الرجـــوع الى عنصر الطبيعة وتأكيدها . الأرض بطبيعتهـــا بميولها ، بمرتفعاتها بنباتها بأشجارها ، السماء وعلاقتها بالأرض ، الهواء النقى ، المنشـــآت والمبانى والطرق يجب ان تكون جزء من الطبيعة لا ان تكون هى المسيطرة .

بالنسبة للتجمعات العمـــرانية والحضرية التى تتزايد وباستمرار تظهر اهميته تأكيـــد العلاقه بين حياة الانسان والمنـــاطق الخضراء والطبيعة سواء فى السكن ومكان المعيشـــة او فى مكان العمل او فى الطـريق ، فى المـاضى كانت علاقة العمران بالطبيعة علاقة مباشرة كانت معظم مواطن الاستيطان قرى زراعيه أو مضـــارب للبادية مبانى وخيام ذات ارتفاعات محـدودة ، السماء واضحة فى النهار والليل النبات قريب فى الداخل فى الأفنية ، وفى الخـــارج الاراضى الزراعيه والاماكن المفتوحه حول الموقع ، المياه فى الجداول والترع والانهار او الآبار .

بعد ظهور المدينة الحـــديثة وامتـــدادها واتساعها ، المبانى المرتفعة المقاييس اللاانسانية ، مبانى ومنشآت متلاصقة ، جامدة ، حركة مرور سيارات وعربات وقطارات وطائرات ، حـــركة واصوات وعوادم مختلفه ومزعجه ، الانســـان لا يرى غير مبانى جامدة فى مواجهـــة السماء لا ترى ، المبانى تكاد تخفيها ، فى الليل الاضواء الباهرة تكاد لا تشعرك بضوء القمر او النجوم .

كل ذلك دفع الى افكار عديدة بالنســـبة لتخطيط المدن وكان اولها الرجوع الى الطبيعـــة والاهتمام بالاماكن المفتوحة والخضراء والمنـــاطق الريفية .. جمود المدينة الحديثة دفع الى ذلك .. الحياة الجديدة فى المساكن فى العمـــل فى الانتقال أو بمعنى آخر حيـــاة الارهاق الذهنى والفكرى حياة الآلة والماكينة والتحرك فى الانفاق ، والتلوث والعـــوادم ، الازعاج كل ذلك يتطلب الاهتمام بالمناطق الخضراء والمفتوحه .

الطبيعة وتخطيط المدن :

الطبيعـــة (الخضرة ، المياه ، الجبـــال ، الوديان ...) تمثل خلفية للمشروعات والكتل العمرانية بالمدينة ، بل ولها أهميـــة أكبر من مجرد خلفية او حياة خارجية ، انها تمثـــل جزءا من الحياة ، انها تمثل الحائط الخـــارجى لمساكننا ، لمواقع اعمالنا لمسار حركتنا ، المكان الذى يشعر ويرى ويحس الانسان فيه بالسماء بالسحب ، بالهواء ، بصوت الطيور ، بالطبيعه ، هو الامل هو الراحه هو الصحه .

فى المدن وفى المناطق العمرانيه كلما قـويت عناصر الطبيعه وتأكدت وظهرت اهميتها وكانت المسيطره كلما تحقق مستوى عالى لهـذه المدن وكلما كانت البيئه صالحه .

اذا سألت السكان بالمـدن عن التحسـينات بالنسبه لمواقعهم السـكنيه يقال لك مزيدا من المناطق الخضراء واذا سألت المســـئولين عن البلديات ومقسمى المناطق ومسئولى القوانين واللوائح فسوف يقررون مره اخـــرى زياده المناطق الخضراء ، ايضـــا سيطالب المخططين ومهنـــدسى اللاندســـكيب بزيادة المنـــاطق الخضراء (1) .

العكس صحيح كلما سيطرت المبانى والطرق كلما انخفض مستوى هذه المدن ، كثير ما ينظر الى توفير المناطق المفتوحة والخضرة والحـدائق على انه رفاهية وتغالى فى مشروعات التعمـــير ولكن ذلك هو تأكيد حقيقى للحياة نفسها .

المدينة الحالية وبدون طبيعة وبدون اشجار او هواء نقى وضوء شمس تعتبر اقفاص ، سجون للحياة . ضد طبيعة الانسان وطبيعة الحياة .

---

(1) Small urban spacas. Jone Incobes.

وكما يقول : Simonds

« الانسان اثر على الارض .. بالتأكيد كان يجب عليه بعقله اللماح ان يكون قد صنع لنفسه جنة على الارض .. هل فعل ذلك ؟ الجواب لا .. العكس هو ما حدث ، اننا قطعنا الاشجار مهدنا التلال ، الشوارع والطرق ضيقة وقذرة، خلقنا تقاطعات قاتلة .. بنينا مساكننا ، مدارسنا ، المصانع ، فى صفوف متلاصقة بدون اى تفكير فى تشجير او هواء نظيف او ضوء الشمس » .

مدينة جامدة :

بالنظر حولنا وبعد تطور سريع ونمو المدن واتساعها نجد حياة جامدة جافة طرق سريعة وحركة مستمرة وسيارات متنوعة وقسوة واصوات مزعجة ليس هناك اى شعور بالامان والاطمئنان ... وحتى القرى والتجمعات الصغيرة مواطن الاستيطان الزراعى ، تبدو اكثر جفافا وقسوة ببيوتها المتلاصقه واسطحها التى تئن بأحمالها وبلونها الاسود وخلوها من ابسط مميزات الريف والطبيعة حتى يندر وجود شجرة وسط القرية ، نوع آخر من التعمير يظهر فى المدن ــ لا هو بالتعمير الريفى او الحضرى ، يظهر كامتدادات سرطانية للمدن .

المدينة العربية :

المدينة العربية بدأت ونشأت فى الغالب قريبة من المناطق الخضراء ومصادر المياه كنشاه طبيعيه وضروره لتوفير الحياة وكانت تجمعات صغيرة قريبه من الطبيعة بكل مقوماتها وجمالها وامتدت المدينه وتمت وتداخلت عناصر الطبيعة مع مكونات المدينة ووحداتها وكانت الحدائق الخاصه والمياه داخل الافنيه السكنيه والمبانى العامة والاسواق وحتى فى افنية المساجد والتى كانت فى الاصل اماكن ظليلة مشجرة .

ثم ما لبثت المدن ان امتدت واتسعت رقعتها وزادت عناصرها ودخلت عناصر جديدة ووسائل مختلفة ثم بدأت الصناعة وبدأت المشاكل التى واجهها العالم المتقدم منذ اكثر من نصف قرن وبالرغم من توقع ظهور هذه المشاكل ومعرفة الحلول التى سبقت الا انه لم تجرى محاولات جادة للتغلب على هذه المشاكل وبالرغم ايضا من مشروعات التخطيط الاقليمية والشاملة والتخطيطات التفصيلية لمعظم المدن العربية الا انها فى الغالب ظلت على الاوراق وان تعدتها الى التنفيذ ففى اتجاهات مظهريه وليست جدية وخاصة فيما يتعلق بتوفير المناطق الخضراء والطبيعية بل على العكس فان المناطق الطبيعية والخضراء التى كانت تتداخل وتحيط بالمدن قد تآكلت وتلاشت وكانت محاولات توفير الطبيعة الخضراء او المحافظة عليها ضعيفه ولا زالت ، وينظر الى هذه الخدمة على انها رفاهية وتغالى فى مشروعات التعمير .

« قل من حرم زينة الله التى اخرج لعباده والطيبات من الرزق قل هى للذين آمنوا فى الحياه الدنيا خالصة يوم القيامة كذلك نفصل الايات لقوم يعلمون » (١) .

وكانت مشاكل توفير المسكن والغذاء والتعليم والكساء والمرافق اهم بكثير من ذلك حتى ان توفير المساكن الجديدة ومشروعات التعمير لم تراعى توفير المسافات والمساحات الفضاء اللازمة حتى ان بعض مشروعات الاسكان الجديدة ارتفعت بها كثافات البناء وكثافات اسكان للحدود الضارة صحيا واجتماعيا ولم توفر بها المساحات الخضراء لاحدى الخدمات الرئيسية للمشروعات الجديدة ــ والتى قد يصعب توفيرها فى المناطق القديمة وان كانت ضرورية وهامه ــ وكانت هى الوسيله الاولى للتغلب على مشكلة المدن بعد الثورة الصناعية فى الغرب ومنذ نهاية القرن الماضى وبداية القرن الحالى بظهور فكرة المدن الحدائقية والمدن الجديدة وان الحدائق هى الوسائل والرئات الصحية للمدن .

وبالرغم من ذلك والنظرة التى لا زالت نرى بها المناطق الخضراء والمفتوحة والطبيعية على انها وسائل كمالية وان المناطق الخضراء والملاعب واماكن الترويح ليس لها من الاهمية ما نسعى لتوفيرها وان نلح ونسعى الى تنفيذها هذه النظرة يجب أن تتغير النظرة القديمه للعب والترويح انتهت ، والمفهوم الجديد للترويح والرياضة وكيف انها تعلم الآلاف من الأشياء النافعة فى الحياة .. التعاون تقوية الصلات ، خلق المجتمعات السليمة جسمانيا وعقليا ونفسيا حتى ان اهميتها تساوت مع اهمية المدرسة (٢) .

فى الماضى كان الشارع والمساحة والاماكن

(١) قرآن كريم ــ الاعراف ــ آية ٣٢ .

(1) Local planning administration - the int. city mangers chicagho p. 169.

والواقع الطبيعة الجديدة المتداخلة مع المدينة وايضا ساحات وافنية المساكن المتسعه كانت اماكن للعب والترويح والتجمع ، الآن وبعد ازدحام المدن وتغير نمط الحياة وانتشار العربات اصبح من الصعب ممارسة اللعب والترويح فى الشوارع والاراضى الفضاء المحيطة ، واصبح من الضرورى توفير اماكن آمنة ومناسبة لأغراض الرياضة والترويح .

الفوائد الصحية والبيولوجية للمناطق الخضراء والمفتوحة :

مما لاشك فيه ان للمناطق الخضراء فوائد صحية وبيولوجية لصحه الانسان وقد سميت المناطق الخضراء بالخضرة الصحية Sanitary green (١) وهذا يرجع لى العملية البيولوجية للنبات الناتجه من عمليه التمثيل الضوئى حيث يحتاج النبات فى هذه العملية الى ثانى أكسيد الكربون الناتج من مخلفات الانسان والحيوان وينتج الاكسجين النقى اللازم لتنفس الانسان والكائنات الحية .

ثانى اكسيد الكربون + ماء + ضوء كلوروفيل والزيمات مواد غذائية أولية + اكسجين (٢)

بالرغم من ان الكميه التى يحتاجها النبات من ثانى اكسيد الكربون فى عمليات التمثيل الضوئى لا تمثل نسبة كبيره من المخلفات ايضا الاكسجين الذى يعطيه النبات ، ويكون الاعتماد أساسا على حركة الهواء وتياراته التى تؤكدها وتساعد عليها تواجدمساحاتخضراء ومساحات مفتوحة بل وتتزيد مع زيادتها .

ايضا تعمل المناطق الخضراء والمفتوحة على تنقية الهواء من الغبار والابخرة والاكاسيد العالقة والمخلفات العديدة وكما يسميها بعض المخططين بأنها مناطق التنقية الصحية وكان هذا هو المفهوم الذى ظهر فى القرن التاسع عشر كمعالجة للسوء والازدحام وعدم الانتظام فى المدن .

أيضا ظهرت اهمية المناطق الخضراءوالمفتوحة كمعالجه بيولوجية للكثافات السكانية العالية حيث ان ذلك يؤكد ويوفر اشعة الشمس والهواء النقى وحرية الحركة وما ينتج عن ذلك من تحسن الصحة العامة وايضا التأثير النفسى للمناظر الطبيعية ورائحة الاعشاب والسماء المفتوحة ، ايضا ما تحققه هذه المناطق من توفير الراحة والهدوء .

المناطق الخضراء والحماية من عوامل المناخ :

للمناطق الخضراء والمفتوحة بصفه عامة والنباتات بصفة خاصة تأثير مباشر على الحماية من عوامل المناخ وتلطيف الجو وخاصه فى المناطق الحارة حيث ان للنباتات تأثير فسيولوجى وبيولوجى باعتبار ان له خصائص حيويه بالنسبه لدرجات الحرارة المختلفة كما ان له تاثير فى امتصاص الحرارة وعدم اشعاعها علاوة على فائدة التشجير فى توفير الظلال التى تحمى شوارع المدن ومبانيها من اشعة الشمس الزائدة وقد ثبت ان درجات الحرارة للمناطق الخضراء المحيطة بالمدينة تقل بحوالى ١٠ درجات مئوية عنها داخل المدن .

أسفرت الدراسات التى اجريت على المدن من وجود فرق شاسع فى درجات الحرارة بين منتصف المدينة واطرافها قد يصل الى ١١٥م ويزداد هذا الفرق كلما ازداد مسطح المدينة ويرجع ذلك الى وجود المناطق الزراعيه التى تحيط بأطراف المدينه ان النباتات تنقى الجو وتخفض الحرارة حيث تحتفظ بدرجة منخفضة من الحرارة نتيجة لعملية التبخر التى تنتج من تنفس النباتات مما يجعلها اقل احتفاظا بالحرارة من الاسطح الاخرى كمواد البناء والاسمنت والخرسانه (٣) .

وقد ذكر ديرنج سنه ١٩٥٠ أن الظل الكثيف حول المبنى يخفض درجة الحرارة حوالى ٢٠ ف فهرنهيت وفى ضوء ذلك اشار بزراعة اشجار متساقطة الأوراق عالية التفرع قرب المنازل على جانبيه الشرقى والجنوبى لتعطى ظلا راسيا على المبنى فى الصباح وبعد الظهر لما فى الجانب الغربى والشمالى فتزرع اشجار خيميه قصيرة نوعا بعيدا عن المبنى لتعطى ظلا ايضا يمتد الى المبنى فى الاصيل وقبل الغروب .

ومما سبق يتضح اهمية المناطق الخضراء بالنسبة للحماية من عوامل الحرارة فى المدن وخاصة فى مدننا العربية التى يقع معظمها فى المناطق المدارية الحارة .

(1) Lowis diumford- Philosoply of wr Urban spaces.

(٢) أساسيات علم البساتين . ب اموند .

(٣) د . احمد أمين مختار ـ العوامل الجوية وتأثيرها على القرى المصرية ـ مجموعة محاضرات (ص ١) .

ولا يقتصر الفائدة للمناطق الخضراء على تخفيف درجات الحرارة فى الصيف بل انها عامل من العوامل المنشطه لدورات الهواء والنسيم اللطيف والعمل على زيادة سرعته وتنقيته كما ان لها التأثير المضاد فى تقليل سرعة التيارات الهوائية الغير مرغوبة والعواصف الترابية كمصدات للرياح وبتشكيلات خاصة وبنوعيات خاصة (أشجار سريعة النمو ، عميقة الجذور ، رفيعة الأوراق ، مستديمة الخضرة توزع فى صفوف متقاربه فى الجهات المعرضة لتيارات الرياح الشديدة) (١) .

وتعمل المناطق الخضراء والمفتوحة على تخفيف درجات الرطوبة العالية بالنسبة للمناطق والمدن الرطبة الساحلية وذلك فى المساعدة على تحريك الهواء وانقاص جزء من الرطوبة الزائدة عن طريق الاوراق وتخفيف التأثير الخانق لدرجات الرطوبة العالية فى نفس الوقت التى تساعد كثيرا على تخفيف الجفاف للمناطق الجافة والصحراوية وزيادة الرطوبة النسبية وذلك من تبخر بعض المياه الناتج من عمليات الرى والتمثيل الضوئى.

الفوائد الجمالية للمناطق الخضراء :

المفهوم الجمالى اتجاه حضارى اكده الله سبحانه وتعالى باعتباره زينة من زينة الحياة الدنيا واكد انه انبت لنا فى الارض حدائق ذات بهجة واعتبرها من الفضائل التى تفضل بها علينا واكد بها وحدانيته فى العطاء .

« أمن خلق السماوات والارض وانزل لكم من السماء ماء فأنبتنا به حدائق ذات بهجة ما كان لكم ان تنبتوا شجرها الهة مع الله بل هم قوم يعدلون » (٢) .

كما ان وعد الله حق فى أن يدخل المؤمنين جناته التى وصفها فى مواقع كثيرة من كتابه الكريم ووعد بها المتقون .

« ... ومن يطع الله ورسوله يدخله جنات تجرى من تحتها الانهار ومن يتول يعذبه عذابا أليما » (٣) .

« ليدخل المؤمنين والمؤمنات جنات تجرى من تحتها الأنهار خالدين فيها ويكفر عنهم سيئاتهم وكان ذلك عند الله فوزا عظيما » (٤) .

« والذين آمنوا وعملوا الصالحات لنبوئنهم من الجنة غرفا تجرى من تحتها الانهار خالدين فيها نعم أجر العاملين » (٥) .

هذه الجنات التى وهبها الله لعباده فى الدنيا خالصة يوم القيامة للمؤمنين ودمرناها على الارض وتلاشت وبعدت واصبحت مواطننا العمرانيه ومدننا جامدة بعيدة عن الطبيعة خالية من الخضره واصبحت الضرورة لتأكيد الجمال مرة اخرى باعتبارها قيمة نفعية وظائفية وخاصة مع ظروف الحياة المادية الجديدة حيث العمل المستمر والارهاق الفكرى والعصبى وصراع الحياه ، وكان لابد من الترفيه عن الانسان وتهيئة المناخ الطبيعى والجمالى على جميع المستويات فى المسكن وفى مجموعات المساكن وعلى مستوى المجاورات والمدن والاقاليم وفى الطريق وفى العمل ..

« الوقت قد حان الآن لنتفهم الاتجاهات الرومانسيه والكلاسيكيه فى الماضى وايضا الاتجاهات العقيمة للميكنه التى تأكل الفراغات وتدمر المصادر الحسية اللاندكسكيب والتى تسمح لعشرات الآلاف من الناس لأن تتركز فى مكان بعيد فى وقت واحد وعندما يتجمع هؤلاء الناس وتزدحم بهم الاماكن نبدأ فى الهرب » (٦) .

الفوائد الاجتماعية للمناطق الخضراء والمفتوحة :

« الفوائد الاجتماعية للمناطق المفتوحة هو تجميع الناس مع بعض ... وقد امكن لبعض المختصين تحقيق ذلك فى تخطيطات للمجاوره السكنيه فى المدن المزدحمة يجب أن يكون هناك حدائق كفراغ اجتماعى واماكن للمقابلة » (٧) .

المجتمعات الحضرية الجديدة وبالرغم من الاعداد الضخمة والكثافات العاليه فى المدن نجد أن هذه المجموعات البشرية الضخمة تعيش بعيدا عن بعضها ، لا توجد بينها اى علاقات او

---

(١) نباتات الزينة الحسنة م فتحى السنباطى المملكة العربية السعودية وزارة الزراعة والمياه نشرة ٣ ص ١٢ .
(٢) سورة النحل آية ٦٠ .
(٣) سورة الفتح آية ١٧ .
(٤) سورة الفتح (آية ٥) .
(٥) سورة العنكبوت (آية ٥٨) .

(6) levis mumford - small weban speces.
(7) lewis mumbord - sonall ruban speces.

تعارف ، ايضا بعدت الأسر والأقارب ومعارف وزملاء العمل فى اتساع المدينة الكبير واصبحت الاسرة تعيش فى مسكنها شبه معزولة الا مع نفسها واصبح الملل والضجر ملازما - بعكس المجموعات والتجمعات الصغرى سواء الريفية والحضرية - فى نفس الوقت الذى حقق العصر مزيدا من الراحة والوقت وقل الجهد والعمل الجسمانى وحل العقل والتفكير بدلا منه ، وظهرت الحاجة الى التعويض عن الانغلاق الاجتماعى لمجتمع المدينة ، ايضا المجهود العقلى والفكرى نتيجة العمل وصراع الحياة ، ايضا مشاكل الأسر العديدة ...

وكانت الحاجة الملحة للمناطق الخضراء والمفتوحة وعلى جميع المستويات العمرانية ضرورة لخلق نوع من التقارب الاجتماعى خاصة المناطق المفتوحة والخضراء على مستوى المجموعات السكنية وعلى مستوى المجاورة لتجميع الاسر حيث يمكن ان ينشأ نوع من التقارب بين الاطفال والشباب والكبار لمزاولة بعض الانشطة الترويحية ايضا فرصة للانفتاح على الطبيعة والحياة وتغيير الملل المنزلى والاسرى المنغلق وخلق نوع من الترابط الاجتماعى نتيجة لعلاقة الجوار التى اكدها الاسلام .

المساحات والمعدلات المطلوبة للاغراض الترويحية:

من الصعب تحديد معدلات او مقاييس للمساحات للاغراض الترويحية للمدن حيث ان هذه المساحات المطلوبة ترتبط الى حد كبير بالعوامل الطبيعية للموقع الخصائص الاجتماعية والاقتصادية للناس .

فى الحقيقة المساحات المطلوبة للاغراض الترويحية سوف تختلف تبعا للعوامل المؤثرة لدرجة أنها سوف تتغير بالنسبة للحى الواحد ايضا كل حى يجب ان يقرر لنفسه الى اى مدى يمكن مقابلة احتياجاته .

بالرغم من كل ذلك ومع موافقتنا على هذا الراى الا انه يجب وضع معدلات ولو تقريبية لهذه الخدمة وايضا محاولة تطبيقها بالنسبة للتخطيطات الجديدة للمدن .

مساحات الفراغات المفتوحة :

حدد المخططون المساحات المفتوحة ومايخص الفرد والأسرة ومن الأمثلة ما حدده سيموندس كأقل مساحات مفتوحة خارجة للوحدات (١) .

الاسرة (٣ر٦ شخص فى المتوسط) .

للاماكن المستقلة او المزدحمة او المساكن المتصلة ٩٠م٢ اقل مساحة مفتوحة او نصف مفتوحة للادوار العلوية ٣٠ر٢ لكل وحدة .

المجموعة (٣-١٢ اسرة - ١١-٤٣شخص).

٦٠م٢ لكل وحد سكنية لفراغات المجموعة والمساحات المشجرة النافورات ، الاجزاء الخضراء .

المجاورة السكنية (١٢٠٠ اسرة - ٤٣٢٠ شخص) .

٣ افدنة لكل ١٠٠ شخص ، لملاعب المدارس مناطق ترويح وحدائق ، ... هذه المناطق بخلاف مواقف انتظار السيارات .

الحى : (١٠ر٠٠٠ اسرة - ٢٦٠٠٠ شخص)

٥ افدنة فراغا لكل ١٠٠٠ شخص كملاعب المدارس الملاعب الحدائق العامة وهذه تشمل مساحات الفراغات للمجاورة .

المدينـــة :

١٠٪ من جملة المساحة تخصص للحدائق العامة والملاعب وتشمل مساحة الحدائق والملاعب والمساحات المفتوحة للاحياء ، وهذه المساحة بالتقريب تصل الى ١٠ افدنة لكل ١٠٠٠ شخص (٢) .

الاقليـــم :

٢٠ فدان لكل ١٠٠٠ شخص على مستوى الاقليم كمساحات مفتوحة وحدائق وملاعب اراضى الصيد فى البحر والبر والانهار والمياه ، الغابات ، جميع الحدائق على مستوى المدينة والحى والطرق الحدائقية تدخل ضمن هذه المساحات .

وقد حدد بول رايتر على اساس دراسات بواسطة سكرزبيزاك الآتى :

(ا) الاماكن الترويحية ١٠م٢/شخص ، ٢٥ فدان لكل ١٠ر٠٠٠ نسمة .

(ب) الممرات للمشاه ١٣م٢/شخص،٥ر٢٢ فدان لكل ١٠ر٠٠٠ نسمة والحدائق .

(1) Simonds, J.O, landscape arch, mograw-Hill- p, 92

(2) local planning administration - the int. city Mangers. Chicago - p. 165.

مشروع التخطيط الاقليمى لمدينة شيكاغو حدد ١ فدان كمناطق ترويحية لكل ١٠٠ نسمة بشرط ان تكون ٣ من كل ١٠ افدنة من هذه المساحة للملاعب القريبة وفى متناول استخدام المناطق السكنية .

فى تخطيط مدينة نيويورك والمناطق المحيطة بها اقترح ١ فدان كمناطق خضراء وملاعب لكل ٣٠٠ الى ٥٠٠ نسمة بالاضافة الى اماكن يحافظ عليها كمناطق مفتوحة وحدائق عامة خارج المدينة .

ملاعب المدارس :

كما حددت اقل مساحات للملاعب لكل تلميذ حسب المدارس التى ينتمى اليها :

١ ــ المدارس الابتدائية ٢٠م٢
٢ ــ المدارس الاعدادية ٣٠م٢
٣ ــ المدارس الثانوية ٦٠م٢

(فى المناطق الريفية تعتبر المعدلات عن المناطق الحضرية) .

تحقيق المعدلات المطلوبة :

بالنظر الى مناطق الترفيه الحالية على المستوى الدولى والمعدلات المطلوبة،نجدان معظم المدن قد فشلت فى تحقيق ذلك ، وعلى الرغم من ذلك نجحت ٢٥ ٪ من المدن فى تحقيق هذه المعدلات .

المدن الكبرى فى العالم المتقدم التى تجاوز تعدادها اكثر من مليون شخص حققت فدان لكل ٣٣٠ شخص وقد ظهرت اخطاء فى توزيع هذه الحدائق حيث نجد ان ٦٢ ٪ من جملة الحدائق عبارة عن حدائق عامة خارجيه وغابات و١٦ ٪ حدائق داخلية (١) .

بالنسبة لمدينة القاهرة لا تتجاوز المساحات الخضراء ٢٠٠٠ فدان ، المساحة المبينة تزيد عن ٢٠٠ الف فدان ، المساحات الخضراء تمثل ١ ٪ من جملة المساحة المبينة ، يخدم الفدان الواحد ثلاثة آلاف نسمة اى ١/١٠ ما حققته المدن فى العالم المتقدم .

فئات السن ومراعاتها فى تخطيط المناطق الخضراء :

من المهم فى تخطيط المناطق الترويحية والخضراء مراعاة الاحتياجات لمختلف الاعمار للسكان باعتبار ان لكل سن احتياجاته وملاعبه وايضا مواقع هذه الملاعب بعض الملاعب تستوعب مختلف الاعمار وتستوعب النشاط المختلف للعائلات وخاصة النوادى على مستوى المجاورات ــ وهى تضم ملاعب مختلفة تناسب مختلف الاعمار .

حدائق وملاعب المجاورة :

حدائق وملاعب المجاورة غالبا ما تخدم السكان ككل ومن مختلف الاعمار .

مساحات الحدائق والملاعب فى المجاورة تتوقف على عدد السكان ٥ ــ ١٠ افدنة تقسم بين الملاعب والحدائق مطلوبة ومناسبة للحدائق والملاعب للمجاورة السكنية كحد أدنى ، فى المناطق ذات المستويات الاعلى فى الاراضى الرخيصة يمكن زيادة هذه المساحة .

المساحات الطبيعية حول الملاعب مطلوبة للمجاورات السكنية كعامل جمالى وترويجى وايضا لتقليل التأثيرات المضادة لهذه المناطق التى تؤثر على المساكن المجاورة والتى يمكن تلافيها بالتشجير حولها .

الحدائق والمنتزهات الكبيرة :

هذه المنتزهات غالبا ما تكون على مستوى اكبر من المجاورة مثلا على مستوى الاحياء والمدن الصغرى والاقاليم ، يذهب اليها الناس يوميا وتستعمل بعد الظهر وفى المساء ونهايات الاسبوع والاجازات .

مساحات هذه الحدائق تكون كبيرة لتعطى الاحساس بالجو الريفى المفتوح والاحساس بالحريه والانطلاق ، ايضا غالبا ما تكون مساحات طبيعية شاعرية .

هذه الحدائق والمنتزهات تكون مساحات من ٥٠ ــ ٣٠٠ فدان (١٠٠ ــ ١٠٠٠ فدان (١)) وتتوقف هذه المساحات على المستوى الاقتصادى والاجتماعى للسكان ــ الموقع الخاص بالمدينة مواقع الطرق الرئيسية ــ طريق الوصول اليها ــ لتسهيل الوصول اليها من الاحياء المختلفة بسهولة وفى زمن معقول وبتكاليف معقولة .

---

(1) local planning administration p. 165.

(2) local planning administration p. 145,

التوصيات :

الحدائق والمتنزهات والملاعب عنصر أساسى فى تخطيط المدن ولابد من ان نقرر ان الحياة فى المدينة لها جانبات ، جانب داخلى فى المسكن او فى مكان العمل ذاته وجانب آخر فى الخارج .

المدن وبدون العنصر المفتوح الحدائقى والترويحى ومهما وصلت من مستوى عمرانى تعتبر غير متكاملة والمدن التى تضم هذه العناصر ومهما كانت مستوياتها فى الانشاء والتجهيز فهى مدن ممتازة ومتكاملة .

المدن تتطلب :

* ضرورة توفير أماكن وحدائق تطل عليها وتتخللها وتمثل الحائط الخارجى والمحيط الحقيقى لها ، وأيضا كمناطق ترويحية وملاعب وحدائق عامة .

* مع صعوبة تحديد معدلات أو مقاييس للمساحات للاغراض الترويحية ، الا أنه لابد من وضع معدلات تقريبية ومحاولة تطبيقها فى التخطيط .

المساحات المطلوبة للفرد ١٥ ــ ٣٠ م٢ للفرد .

٢٠ ــ ٣٠ ٪ من مساحات المناطق السكنية .

١٠ ــ ١٥ ٪ من جملة مساحات المدن .

* مع التدرج فى تكوين وتشكيل المدن يكون هناك تدرج للحدائق والمناطق الخضراء والترويحية .

ــ حديقة المجموعة .

ــ حدائق المجاورة .

ــ الحدائق والمتنزهات الكبرى على مستوى الاحياء .

ــ الغابات والحدائق الكبرى على مستوى المدينة والاستفادة من المناطق الخضراء والمفتوحة والطبيعية المحيطة بالمدن كنواة لهذه المناطق .

ــ طرق وممرات حدائقية تربط المدينة ووحداتها المختلفة بشوارع حدائقية حرة تماما من حركة المرور أيضا تربط مناطق الترويح المختلفة والمناطق الخضراء والمفتوحة .

ومع التسليم بأهمية المناطق الخضراء نسلم أيضا بأن توفيرها وصيانتها مكلف فى منطقتنا لعدم وفرة المياه وندرة الامطار وتكاليف الانشاء وهذا يحتاج الى الجهد والوقت والدراسة وامكانيات اقتصادية كبيرة ولكن عائدها الصحى والترويحى والجمالى والاجتماعى يفوق كثيرا كل الجهود والنفقات المبذولة .

* * *

العوامل الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية التى تؤثر على توزيع الكثافات السكانية فى مصر

مهندس/ سمير سعد على

اشراف : د/ أحمد أمين مختار
د/ أحمد خالد علام

تتصف الدول النامية بكثافة عالية فى السكان تؤدى الى خلق مشكلة زيادة العنصر البشرى على الموارد الطبيعية وتؤثر تأثيرا واضحا على مستوى المعيشة .

وبالقاء نظرة شاملة على مصر نجد أن سكانها على مر العصور قد عاشوا فى وادى ودلتا النيل فى رقعة لا تتعدى مساحتها حوالى ٤٪ من مساحة مصر الكلية يبلغ قدرها حوالى ٣٦٠٠٠ كيلو متر مربع – وتصل الكثافة فى هذه المساحة المأهولة حوالى ١٠٠٠نسمة/كم٢ .

وقد قسمت الجمهورية الى وحدات ادارية : محافظة – مدينة – قرية . ويبلغ عدد المحافظات فى الوقت الحاضر ٢٥ محافظة وعدد المدن حوالى ١٥٠ مدينة وعدد القرى حوالى ٤٠٠٠ قرية يشرف عليها حوالى ٧٤٠ مجلس قروى .

ولم تتوقف مشكلة التركيز السكانى فى وادى ودلتا النيل بل أضيفت اليه مشكلة أخرى هى التركيز الأشد للسكان فى القاهرة والاسكندرية وبعض مدن الجمهورية الأخرى .

مناطق الامتداد العمرانى خارج الوادى والدلتا :

يحدث هذا التركيز بينما باقى مساحة مصر خالية من السكان تكثر فيها الثروات الطبيعية بعضها اكتشف وبعضها لم يكتشف بعد . ويمكن تقسيم هذه المساحات الى :

● الأرض المسطحة المجاورة والممتدة على أطراف دلتا النيل والتى يقل ارتفاعها عن ٢٠٠م فوق سطح البحر . أرض منبسطة تقع فى شمال الدلتا ومنطقة وادى الطميلات شرق الدلتا ومنطقة الفيوم بالقرب من منخفض الفيوم وعلى امتداد أطراف الوادى . وهى تصلح للزراعة والتوسعات العمرانية للتجمعات السكنية الحالية واقامة المدن الجديدة عليها حيث تتمتع بنفس الظروف المناخية ومصادر المياه .

● والمنطقة المحيطة ببحيرة السد العالى حيث المناخ المناسب التى هيأته البحيرة وسهولة السطح حيث أرض منبسطة تصلح للزراعة وقد قدرت مساحتها مبدئيا بحوالى نصف مليون فدان كما تصلح شواطىء البحيرة كأماكن للسياحة وصيد وصناعة السمك واستصلاح للأراضى .

● شبه جزيرة سيناء تتمتع بمناخ مناسب وأرضها منبسطة فى الجزء الشمالى والمياه الصالحة للشرب تعتمد على مياه الأمطار والأبار والينابيع . كما أن بها ثروات طبيعية مختلفة حيث تصلح السواحل للسياحة واقامة الموانى البحرية وصيد السمك وبالداخل أرض يمكن استصلاحها وزراعتها كما توجد بها مناطق ذات ثروات معدنية كالحديد والفحم والزنك وأبار البترول ومناطق بها آثار دينية .

● والساحل الشرقى على امتداد البحر الأحمر تتمثل فيه جميع أقاليم مصر المناخية حيث أرض منبسطة محصورة بين شاطىء البحر وسلاسل الجبال الموازية بين خطى كنتور صفر و ٢٠٠ متر . والمياه الصالحة للشرب تعتمد على مياه الأمطار والأبار والينابيع وبها ثروات طبيعية مختلفة فالسواحل تصلح للسياحة واقامة الموانى البحرية مثل الغردقة وسفاجه والقصير وأبو غصون ومرسى علم وبرنيس هذا بخلاف صيد الأسماك . كما توجد

بها الثروات المعدنية كخام الحديد والفوسفات والرخام والجرانيت وأبار البترول بخليج السويس .

● الساحل الشمالى الغربى ممتد من الاسكندرية حتى حدود ليبيا بطول ١٠٠٠ كم يعتبر أفضل أقاليم مصر مناخيا كما يتميز بغزارة مياه الأمطار التى تعتمد عليها مياه الشرب . وفى المناطق الداخلية وعلى امتداد الساحل أرض منبسطة ذو تربة تصلح للزراعة كما توجد الأماكن التى تصلح للسياحة وصيد السمك ومواقع تصلح لأن تكون مواني بحرية مثل مرسى مطروح والسلوم والحمام والعلمين . هذا بالاضافة الى المناجم الموجودة والثروة البترولية التى بدأ استخراجها من منطقة العلمين .

● أما الواحات المصرية الخارجة والداخلة والبحرية والفرافره فمناخها صحراوى وأرضها منبسطة ذات تربة رملية وصلصالية . المياه قاصرة على المياه الجوفية التى تكثر فى المنخفضات . بها أراضى تصلح للزراعة تقدر مبدئيا بحوالى ٨ مليون فدان فى انتظار المياه التى ستتوفر نتيجة تنفيذ مشروع أعالى النيل . الخامات الطبيعية الموجودة فى الشمال على شكل بترول يجرى استكشافه كما توجد مناجم الفوسفات والحديد بكميات اقتصادية تصلح لاقامة مشروعات قوية عليها .

● أما منخفض القطارة فيمكن استغلاله فى توليد طاقة كهربائية حيث يمكن اقامة أكبر محطة كهربائية فى العالم قوتها ١٠٫٠٠٠ ميجاوات وبجانب توليد الكهرباء ستزداد الثروة السمكية بعد انشاء هذه البحيرة الشاسعة زيادة كبيرة مع قربها من جهات الاستهلاك وستكون البحيرة مصدرا هاما لاستخراج ملح الطعام وسيمكن انشاء عددا من الصناعات الكيماوية مثل غاز الكلور والصوديوم والبروم واليود والماغنسيوم . كما تصلح ضفاف البحيرة الواسعة لأن تكون مدنا وقرى سياحية جميلة ومصايفا فى قلب الصحراء ـ كما أن كميات البخر الهائلة من سطح المنخفض الذى يصل الى حوالى ٢٠٠٠ كم٢ ستسبب سقوط الأمطار على أرض الصحراء الغربية جنوب شرق المنخفض مما يمكن معه زراعة هذه الأرض لأول مرة وحتى اذا لم تسقط الأمطار بالقدر الكافى فانه سيمكن زراعة الأرض حول المنخفض بالنباتات التى تتغذى من أوراقها كالتين والتى تتغذى من رطوبة الأرض كالنخيل .

الطــــرق :

تتركز شبكات الطرق البرية والحديدية والنهرية والبحرية فى الوادى والدلتا وتكاد تتقدم فى باقى أجزاء مصر فيصل مجموع اطوال البرية المرصوفة وغير المرصوفة ٢٦٢٥٠ كم أى بمعدل كيلومتر من الطرق لكل ٥ آلاف من السكان بينما تصل فى بعض الدول الصناعية كم/١٠ نسمة من السكان أما السكك الحديدية فيبلغ مجموع أطوالها ٣٦٣٦ كم أى بمعدل كم/٩٠٠٠ نسمة وتعتبر القاهرة مركز اشعاع لهذه المواصلات ويلاحظ قلة الخطوط التى تتجه من الشرق الى الغرب عبر الدلتا وخاصة فى الجزء الشمالى منها حيث تزداد المسافات بين الخطوط المشعة والعرضية ذلك بخلاف خطوط السكك الحديدية الضيقة . أما الطرق المائية فيبلغ طول طرق الملاحة النهرية ٤٤٥٠ كم مقسمة بين النهر وفروعه . أما الموانى البحرية الرئيسية فى مصر فهى ثلاثة الاسكندرية وبور سعيد والسويس فى الوقت الذى توجد فيه كثير من الموانى على ساحل البحر الأحمر وساحل البحر الأبيض يستعمل بعضها للصيد وبعضها تابع لشركات التعدين أو مؤسسات البترول .

ولهذا يجب أن يتم تخطيط شبكات الطرق بمختلف أنواعها فى مصر بأسلوب علمى متكامل تحدد فيه وظيفة كل نوع ومدى ارتباطه وتكامله ببقية الأنواع الأخرى . فبالنسبة للطرق البرية والسكك الحديدية مثلا يجب دراسة تغطية الصحراوات المصرية بشبكات تساعد على تغيرها واستغلال ثرواتها الكافية فتربط مدن الصعيد بساحل البحر الأحمر وترتبط الواحات المصرية بمدن الوجه القبلى من جهة الشرق وساحل البحر المتوسط من الشمال وبالسودان من الجنوب ـ كما تغطى سيناء بشبكة طرق كاملة ليس فقط لخدمة أغراض التنمية الاجتماعية والاقتصادية بل لأغراض الدفاع أيضا .

أما بالنسبة للنقل المائى فيجب تهذيب مجرى نهر النيل والترع الملاحية وتعميقها لنقل البضائع لأنها لا زالت الوسيلة الوحيدة لهذا النوع من وسائل النقل وكذا اقامة المحطات النهرية الحديثة عليها . كما يجب تخطيط الموانى البحرية بمستوياتها المختلفة القومية والاقليمية والمحلية على أن تخصص مواقع بالقرب منها لاقامة الصناعات التى تعتمد فى

انتاجها على مواد خام واردة من الخارج والتى لا تحتاج الى تكاليف اضافية للنقل الى الداخل.

وبالنسبة للنقل الجوى فيجب أن يستعمل فى نقل السلع ذات الكثافة العالية مثل الخضروات سريعة التلف والمواد الخام ذات الأوزان الخفيفة لذا يجب أن تخطط المطارات المحلية بجوار المزارع ومصادر الثروات المعدنية فى اطار التخطيط العام لشبكات الطرق بكافة أنواعها .

التجمعات السكنية وتخطيطها :

يبلغ عدد المدن المصرية حوالى ١٥٠ مدينة نمت على مر التاريخ نموا ارتجاليا دون اى توجيه أو تخطيط حيث لا يوجد قانون تخطيط مدن حتى وقتنا هذا بوجه العمران ولقد نمت هذه المدن فى الفترة الأخيرة نموا سريعا فأمتد العمران داخل وخارج المدن والقرى مكتسحا الأرض الفضاء والمساحات المفتوحة واستولى على الأرض الزراعية المجاورة لهذه المدن حيث تقدر مساحة الأرض التى تعتدى عليها هذه المدن سنويا حوالى ٦٠٫٠٠٠ فدان .

ولقد ترتبت على زيادة السكان فى المدن بمعدلات كبيرة توسعا عمرانيا بجانب نقص الاسكان وانتشار الأحياء المتخلفة والامتداد العمرانى غير المخطط وارتفاع أسعار الأراضى بجانب مشاكل النقل والمرافق وتلوث البيئة .

والقرى المصرية التى يبلغ عددها حوالى ٤٠٠٠ ليست أسعد حظا من المدن المصرية فقد ظهر أن أكثر من ٦٠٪ من مساكن القرى يحتاج الى ازالة ، أما من الناحية الصحية والازدحام فلقد ثبت ارتفاع معدل الازدحام حيث يعيش الأغلبية بنسبة ٣ ــ ٥ أفراد فى الغرفة الواحدة وذلك بخلاف العجز فى المرافق العامة وبخلاف أن مواد البناء المستعملة (الطوب النىء ــ والحطب) ضعيفة ولا تتحمل التوسع الراسى ولا ادخال المياه . ومعظم الأسطح قابلة للاشتعال .

ويجب أن يتم تخطيط مدن وقرى مصر فى اطار تخطيط اقليمى تحدد فيه وظائف كل مدينة داخل هذا الاطار وحسب ما تظهره الدراسات الاقليمية وتحديد الحجم الأمثل لسكان كل تجمع من القرية حتى عاصمة المحافظة حتى عام ٢٠٠٠

والدراسة تبدأ بوقف نمو التجمعات السكنية الكبيرة مثل القاهرة والاسكندرية حيث تجاوز عدد السكان بها الحجم المناسب وهى قمة التجمع السكانى وتحدد الأنشطة بها كمحاولة لتخطيط الاسكان للوصول للكثافات المناسبة على أن يقام بالقرب منها مدن جديدة مستقلة مكتفية بخدماتها من اسكان ومرافق وانشطة تتكامل مع بعضها . ويمكن لمثل هذه التجمعات أن تتوازن مع المدينة الأم .

اما عواصم المحافظات وعواصم المراكز فهى اما مدن ذات حجم مناسب يحدد نموها والأنشطة بها واما مدن لم يصل حجمها الى الحجم الأمثل تخطط على أساس امكانية التوسع العمرانى بها على شكل ضواحى أو امتدادات سكنية تتناسب مع وظيفتها وموقعها. كما يجب أن يراعى تطبيق الكثافات السكانية المناسبة وتتراوح هذه الكثافة فى الاسكان الاقتصادى بين ٤٠ ــ ٥٠ أسرة / فدان وفى الاسكان المتوسط بين ٢٠ ــ ٣٠ أسرة / فدان .

السكان :

يصل عدد سكان مصر فى الوقت الحاضر ٣٧ مليون نسمة سيصل الى حوالى ٧٠ مليون نسمة فى عام ٢٠٠٠ وهذه الزيادة نتيجة ارتفاع معدلات المواليد وانخفاض نسبى فى معدلات الوفيات فتكون النتيجة ارتفاع معدل الزيادة الطبيعية الذى يصل الى ٢٫٧٪ (هو ما يقرب من ضعف نظيره سنة ١٩٤٠) يقابلها ٠٫٨٪ فى دول أوربا و ١٪ فى امريكا الشمالية . ويرجع ارتفاع معدلات المواليد لعدة أسباب منها زواج البنات فى سن مبكر ولا سيما فى الريف وانخفاض تكاليف تربية الأطفال واعتبارهم عامل اقتصادى هام حيث يمثلون قوة العمل الزراعية التى لا تكلف الأسرة غير القليل من الطعام والضروريات الأخرى . هذا بخلاف تفشى الأمية وانتشار بعض العادات والتقائيد التى تشجع على كثرة الأولاد .

وتعتبر معدلات المواليد فى مصر قريبة جدا من الحد الأقصى اذ انها تتراوح بين ٤٠ و ٤٥ لكل الف من السكان ولم تتغير هذه النسبة منذ بداية القرن الحالى . أما معدلات الوفاة فقد وصلت هذه النسبة الى حوالى ١٦ لكل الف من السكان وهو تقدم مرموق وهذه النسبة قريبة جدا من الحد الأدنى بين دول العالم حيث تصل هذه النسبة فى الولايات المتحدة الى حوالى ١٠ لكل ألف من السكان . ويتميز المجتمع المصرى بارتفاع معدلات الخصوبة وترجع الزيادة

الملموسة فى معدل الخصوبة بين عامى ١٩٤٧ ، ١٩٦٠ الى تحسين الرعاية الصحية للنساء الحوامل وتوفير الخدمات الطبية لهن أثناء الوضع . وتختلف الخصوبة اختلافا واضحا باختلاف العوامل الاجتماعية والديموجرافية والاقتصادية ومن أهمها درجة تعليم الآباء والأمهات .

أما العلاقات الزواجية فقد كان للعامل الدينى والتقاليد والعادات الاجتماعية تأثيره على معدلات الزواج المرتفعة فى مصر حيث تعمل مجتمعة على تنشيط تزايد السكان بين الطبقات الفقيرة نتيجة الرغبة المبكرة فى الزواج وزيادة معدلات المواليد لطول فترة الخصوبة للمرأة المتزوجة . وكان لتزايد نسبة سكان الحضر الذين يتميزون بنقص نسبة المتزوجين منهم وارتفاع مستوى التعليم أثره على اتجاه معدلات الزواج فى السنوات الأخيرة نحو الانخفاض .

ومن الواضح أن عبء الاعالة تضطلع به فئة الاسكان الذين فى سن الانتاج يرتفع فى الجهات النامية نتيجة زيادة نسبة سن الأطفال واقحامهم على سوق العمل فى أعمار مبكرة وعلى الأخص فى المناطق الريفية . وارتفاع نسبة صغار السن الذين تقل أعمارهم عن فئة ١٥ سنة وانخفاض نسبة كبار السن الذين تزيد أعمارهم عن ٦٥ سنة ــ هذا النمط تتميز به الدول النامية من الناحية الديموجرافية .

الهجرة والكثافة :

ارتفعت نسبة السكان فى الحضر فيما بين ١٩٠٧ ، ١٩٧٠ كما زاد زيادة ملموسة فى التعداد الأخير نتيجة التنمية السريعة والمطردة فى القطاع الصناعى وقطاع الخدمات واجتذب هذين القطاعين لكثير من سكان الريف بدافع السعى وراء أجر أعلى والتطلع الى حياة أفضل .

وقد زاد تدفق السكان من الريف الى المدن ولا سيما فى المدن الكبرى فى السنوات الأخيرة وقد أدى ذلك الى مفارقة بين التوزيع النسبى للمساحة والتوزيع النسبى لتعداد السكان مما أدى الى ارتفاع الكثافة السكانية فى بعض المحافظات وخصوصا المحافظات الحضارية على حساب المحافظات الاخرى . ولا تختلف نسبة سكان المدن كثيرا فى الوجه البحرى عنها فى الوجه القبلى فهى فى الأولى حوالى ٢٣٪ والثانية حوالى ٢٥٪ .

وقد أدت معدلات الهجرة الى الارتفاع فى سكان المدن الحضرية الخمس ــ القاهرة والاسكندرية ومدن القنال ــ من ١٤٪ عام ١٩٣٧ الى ٢٣ر٥٪ عام ١٩٧٠ أى أن معدل النمو فى المدن أعلى بكثير منه فى الريف حيث تقرب نسبة سكان المدن الخمس وحدها أكثر من نصف سكان الوجه البحرى وتعادل ٣/٥ ثلاثة أخماس سكان الوجه القبلى .

ولذا فان العلاج الواقعى لايقاف تيار الهجرة من الريف الى الحضر يجب أن يتجه الى منبع هذا التيار وهو المجتمع الريفى . ويتحقق ذلك عن طريق التخفيف من عوامل الطرد البشرى فى الريف وهى انخفاض مستوى الدخل الفردى ووجود البطالة الموسمية والمقنعة ويكون ذلك بنشر الصناعات الصغيرة فى الريف لاستغلال الخامات البيئية المهملة وطاقة العمل المبددة فى صورة البطالة المختلفة وخاصة الموسمية وبذلك يرتفع مستوى دخل الأسرة الريفية ويتحقق الاستغلال الكامل لقوة العمل . والتخفيف من عوامل الجذب فى المدن وبخاصة عوامل الجذب فى العاصمة التى تعانى ضغوطا هائلة من أفواج المهاجرين من كافة المحافظات .

التعليم والصحة :

ورغم ما بذلته الدولة من جهود فى مجال التعليم والصحة فلا زال مستواهما ضعيفا ، واقل من المطلوب المرغوب فيه بكثير . فلا زالت الأمية منتشرة والأمراض المتوطنة والمنتشرة والوبائية تتفشى ولا سيما فى ريف مصر .

فبالنسبة للتعليم بلغت نسبة الأمية فى عام ١٩٣٧ حوالى ٨٥٪ استمرت فى الانخفاض حتى وصلت فى سنة ١٩٦٠ الى ٧١٪ بينما تصل هذه النسبة (للأفراد من ١٥ سنة بأكثر) ــ مقارنة بمثيلاتها فى بعض الدول ــ فى الصين ١ر٤٦٪ وفى المكسيك ٦ر٣٤٪ وفى شيلى ٤ر١٦٪ . كما يتضح أن التعليم الابتدائى لم يستوعب حتى الآن جميع التلاميذ وتبلغ نسبة الاستيعاب حوالى ٨٠٪ ونقل هذه النسبة فى الريف وتكثر فى المدن . وتوجد ظاهرة التسرب فى التعليم الابتدائى بمعنى أن الأولاد يواصلون الدراسة حتى نهاية المرحلة الابتدائية لعدة أسباب منها حاجة الأباء لقوة عمل الأبناء فى الزراعة مثلا وتبلغ نسبة التسرب فى ريف مصر حوالى ٥٨٪ . كما يلاحظ عجز التعليم الفنى عن الوفاء لاحتياجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية .

لهذا يجب أن تعتبر الحكومة أن حل مشكلة الأمية هى مسئوليتها الأولى الكاملة فتقوم بتحضير وتخطيط برامج محو الأمية وعدم تركها للجهود التطوعية واصدار التشريعات اللازمة لتنفيذ هذه البرامج وتوفير الأموال المطلوبة بها وبمعنى آخر تضع الحكومة خطة شاملة تحشد لها كل الامكانيات البشرية والمادية اللازمة تساهم فيها كل الهيئات كالجامعات والمعاهد العليا . كما يجب ربط خطط محو الأمية بخطط التنمية الاجتماعية والاقتصادية عن طريق توعية الدارسين بالخطط وتزويدهم بالمهارات التى تمكنهم من زيادة انتاجهم وتحسين نوعية واعطاء الأولوية فى الانتفاع ببرامج محو الأمية للعاملين فى مشروعات التنمية عمال وفلاحين حتى يظهر أثر التعليم فى زيادة ونوعية الانتاج . كما يجب أن تضع الدولة فى اعتبارها التوسع فى التعليم الالزامى حتى يصل الى نهاية المرحلة الثانوية تدريجيا وبتخطيط سليم حسب امكانيات الدولة . هذا بالاضافة الى ضرورة ربط التعليم من مدرسة القرية للجامعة بهيئات التخطيط على مختلف مستوياتها .

وبالنسبة للصحة فلقد اتضح أن المؤسسات الصحية ووحدات الخدمات الطبية سواء مستشفيات أو وحدات صحية ريفية قليلة وغير كافية لخدمة المرضى من السكان . هذا بخلاف أن الأمراض الوبائية والمنتشرة والمتوطنة موجودة مثل البلهارسيا والانكلستوما وأمراض الصدر .

ويحتاج تحسين الصحة العامة للمواطنين ورفع مستواه الى التخطيط الطبى الشامل ويتضمن أهداف عاجلة وأهداف طويلة المدى تشمل التخلص من الأمراض المتوطنة والمنتشرة والعجز لدى العمال واعطائهم فرص عادلة للعمل وتحسين حالهم . وبمعنى آخر تبدأ الدولة بالمشاكل التى فرضتها البيئة الفقيرة غير الصحية مثل التخلص من البلهارسيا والانكلستوما والديدان المعوية والبلاجرا والرمد والانفلونزا وأمراض سوء التغذية وذلك عن طريق البرامج المختلفة مثل برامج رعاية الأطفال والشيوخ وبرامج تنظيم الأسرة وبرامج تحسين التغذية والتوسع فى انشاء وحدات الخدمة الطبية وبرامج تحسين البيئة .

الاقتصاد العام :

ترتب على زيادة سرعة النمو السكانى ان زادت المشكلة الاقتصادية تعقيدا وخصوصا فى المناطق التى تعتمد أساسا على الزراعة .

والاستعانة بالتصنيع كوسيلة لرفع مستوى المعيشة تعترضه فى كثير من هذه الدول صعوبات هى ضآلة رؤوس الأموال وقلة عدد العمال المهرة فضلا عن أن تزايد السكان فى ذاته يقلل نسبة السكان المنتجين ويزيد من الاستهلاك مما يضعف قدرة تلك الدول على الادخار لتكوين رؤوس الأموال .

الزراعة :

تتركز الأرض المنزرعة فى الوادى والدلتا وتقدر مساحتها بحوالى ٦ مليون فدان ويقدر ما يستقطع من الأرض الزراعية سنويا بحوالى ٦٠٫٠٠٠ فدان نتيجة للامتداد العمرانى . ويقدر الفائض من العمل الزراعى فى الوقت الحاضر بما يتراوح بين ٢٥٪ و ٣٠٪ من قوة العمل المشتغلة بالزراعة مما يؤدى الى هجرة دائمة الى المدن .

هذا بخلاف تفتيت الحيازات حيث اتضح أن أكثر من ٧٠٪ من ملاك الأرض الزراعية فى مصر يملكون أقل من فدان مما يترتب عليه ضياع ١٠٪ من الأرض الزراعية فى انشاء قنوات وطرق ومدقات هذا بخلاف سوء انتاجية الأرض الزراعية واستخدام الطرق البدائية .

أما الأرض المستصلحة فقد بلغ اجمالى مساحتها فى العشرين سنة الماضية ما يقرب من مليون فدان فى الوقت الذى زاد سكان مصر ما يقرب من الضعف .

وهذا يظهر أهمية التنمية الزراعية سواء من الناحية الرأسية بزيادة متوسط غلة الوحدة الانتاجية أو من الناحية الأفقية بزيادة المساحة المنزرعة .

ويمكن أن يتم ذلك عن طريق زيادة انتاجية الأرض الزراعية التى تزرع حاليا من حيث تحسين التربة وتحسين صفات الحاصلات الزراعية والنهوض بانتاج الخضر والفاكهة والنباتات الطبية والبطرية والأشجار الخشبية وادخال الآلات الزراعية الحديثة ومكافحة الآفات الزراعية .

تجميع واعادة تقسيم الأراضى الزراعية . حيث أصبح من الضرورى تجميع الأراضى الزراعية فى شكل وحدات انتاجية اقتصادية ٣ — ٥ — ١٠ — ١٥ فدان حسب طبيعة التربة والدورة الزراعية والظروف الاجتماعية والاقتصادية للأسر التى ستوزع عليها .

كما يجب تنمية الثروة الحيوانية عن طريق زيادة وتحسين انتاج اللحوم والألبان وكذلك الاهتمام بتربية الدواجن وكذا تنمية الثروة السمكية .

كما يجب التوسع فى الأراضى الزراعية حول الوادى والدلتا وهذا سوف يكون عاملا لامتصاص الكثافات السكانية العالية فى الوادى والدلتا فى المرحلة القصيرة . وتوجد مساحات كبيرة بالقرب من وادى النيل وحول بحيرة السد العالى . وهذا بخلاف برامج البحوث التى يجب أن تتم لاستخراج الطمى من البحيرة الموجود أمام السد العالى ونقله الى الأرض المستصلحة بطريقة اقتصادية .

الصناعة :

أخذت الدولة بأسلوب التصنيع فأقامت الصناعات الثقيلة فارتفعت جملة قيمة الانتاج الصناعى والدخل القومى وزاد الاستثمار فى هذا المجال كما بلغ نسبة العاملين فى الميدان الصناعى بحوالى ١٣ر٥٪ بالنسبة للعاملين فى القطاعات المختلفة .

وتركزت الصناعات الثقيلة فى بعض المدن الكبرى مثل القاهرة الكبرى والاسكندرية بنسبة ٥١ر١٪ من جملة الصناعات فى مصر ويتوزع ما يقرب من نصف القوى العاملة بالقاهرة والغربية والاسكندرية وهى المراكز الرئيسية فى مصر مما أدى الى زيادة التركيز السكانى وارتفاع الكثافات السكانية وخلق مشاكل جديدة للمدن وتعقدت مشاكل المدينة القديمة .

ولا زالت الدولة تسير فى تركيز الصناعة فى المدن وحتى الآن لا يوجد تخطيط لتوزيع الصناعة والسكان فى مصر فى الوقت التى تسير فيه الدولة بخطوات سريعة فى الأخذ بأسلوب التصنيع لحل مشاكل التخلف مما سيترتب عليه فى المستقبل تركيز كبير فى الوادى والدلتا وتخلف مساحات كبيرة فى باقى أنحاء الدولة مما سيستحيل معه تنمية هذه الصحراوات .

ولهذا يجب أن تبادر الدولة من الآن فى أن تأخذ بأسلوب التوطن الصناعى بمعنى توطين الصناعة بالقرب من المواد الخام والأسواق وطرق المواصلات والقوى العاملة والقوى المحركة وغيرها .

فبالنسبة للقاهرة والاسكندرية فيجب الحد من انشاء صناعات جديدة بهما الا فى حالات خاصة مثل صناعة الخدمات والصناعات التى تحتاج الى متطلبات خاصة للتصنيع كقوى عاملة ذات مهارات عالية أو قربها من أجهزة التخطيط . لذلك يجب انشاء ضواحى جديدة حول هذه المدن وعلى مسافات مناسبة منها تنشأ فيها بعض هذه الصناعات الجديدة .

وبالنسبة للمدن الأخرى كعواصم المحافظات ومدن المراكز فيجب تقوية القاعدة الاقتصادية بها وخلق استقرار اقتصادى العمالة والدخل بها عن طريق انشاء صناعات مختلفة وعدم اعتمادها على صناعة واحدة وبالذات مصنع واحد . فتنوع الصناعات يخلق هذا الاستقرار كما يساعد على الاستفادة من كل فئات القوى العاملة .

وفى المناطق الزراعية التى يسكنها غالبية سكان الدولة يمكن انشاء مراكز صناعية زراعية اجتماعية يتوسط المركز مجموعة من القرى بهدف النهوض بسكان هذه القرى وامتصاص الفائض منها عن طريق خلق فرص عمالة جديدة ويقوم المركز بتصنيع المنتجات الزراعية للمنطقة التى يقام فيها ويمكن تغطية المناطق الزراعية بالاقليم بشبكة من المراكز الصناعية تتكامل مع بعضها رأسيا وأفقيا .

وعلى مستوى القرية يجب تنمية المشروعات الاقتصادية مثل مشروعات الانعاش الاقتصادى والصناعات الصغيرة بهدف خلق فرص عمل لسكان القرية فى مجالات الأنشطة المختلفة لمشروعات الثروة الحيوانية والصناعات الحرفية والريفية التى تعتمد على خامات البيئة المحلية وبعض الصناعات الصغيرة الحديثة .

أما المدن الجديدة التى ستنشأ على أطراف الوادى أو على سواحل البحر المتوسط والبحر الأحمر سواء بالقرب من مراكز الصناعات الاستخراجية أو كمدن سياحية أو موانى أو مراكز لمناطق الاستصلاح الزراعى فستكون هذه المدن صالحة لاقامة صناعة مواد البناء فيها : طوب أسمنتى قطع خرسانة جاهزة وزجاج وجبس أسمنت وغيرها من المواد المطلوبة لانشاء المدن وكذا اقامة صناعة تجميع الآلات الزراعية وكذا مراكز صيانة وتدريب .

محاور توزيع السكان خارج الوادى والدلتا :

على ضوء الدراسات الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية يتضح أن محاور توزيع الفائض من سكان مصر يمكن أن تتلخص فى : المحور الشرقى ويضم اقاليم قناة السويس وشبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقيـــة . والمحور الغربى ويضم محافظة مطروح والســـاحل الشمالى والوادى الجديد . أما المحور الأوسط فيضم اقليم بحيرة السد العالى .

ولقد أكد خبراء التخطيط فى مصر أن الحجم الأمثل لسكان الوادى والدلتـــا حتى عام ٢٠٠٠ يمكن أن يتراوح بين ٤٠ ــ ٤٥ مليــون نسمة ــ ولما كان عدد السكان سيصل حتى نهـــاية هذا القرن الى حوالى ٧٠ مليون نسمة ــ فيتضح من هذا أن هناك فائض سكانى فى الوادى والدلتـــا يتراوح حجمه بين ٢٥ ــ ٣٠ مليون نسمة يجب توزيعه على المحاور الخارجية .

ومن تجميع الدراسات التحليلية الطبيعيـــة والاجتماعية والاقتصــــادية السابقة المؤثرة على توزيع الكثافات فى مصر يظهر مدى أهمية الأخذ بأسلوب التخطيط القومى فى توزيع الســـكان للوصول الى كثافات سكانية مناسبة على أساس تحديد الحجم الأمثل من السكان الذى يمكن أن يستوعبه وادى ودلتا النيل فى عام ٢٠٠٠ وكذا الأخذ بأســـلوب التخطيط الاقليمى فى اطـــار التخطيط القــومى .

وفى اطار التخطيط القومى تقسم الدولة الى اقاليم تخطيطية يمثل الاقليم وحدة طبيعيـــــة اجتماعية اقتصـــادية . بهدف تخطيط هــذه الأقاليم لتحقيق رفاهيـــة ســـكانها عن طريق استخدام ثرواتهـــا الطبيعية والبشرية أفضل استخدام بهدف زيادة الانتاج والدخل والعمالة وتوزيع الخدمات العامة على مدن وقرى الاقليم توزيعـــا عادلا .

ويمكن الأخذ بالاقتراح الذى وافقت عليــه اللجنة الوزارية للحكم المحلى ولجنة التخطيــط العليا والذى قسمت فيه الدولة الى ثمان أقاليم تخطيطية وذلك بعد اعادة النظر فى ضم محافظة أسيوط الى اقليم شمال الصعيد بدلا من ضمها الى الواحات حيث أن طابع تنمية هذه المحافظة يتفق مع طابع المحافظـــات الأخـــرى فى نفس الاقليم .

ولتحقيق ما قد تم عرضه يجب :

يجب الأخذ بأســلوب التخطيط الشـــامل بمستوياته الثلاث القومى والاقليمى والمحــلى : فالتخطيط القومى يرسم السياسة العـــامة للدولة فى مجال توزيع السكان ورسمه الخطوط العريضة فى مجـــال التنميـــة الاجتماعيـــة والاقتصادية . يبدأ بتحـديد الحجم الأمثل من السكان الذى يمكن أن يستوعبه وادى ودلتـــا النيل ثم تحريك الفائض على المحاور الموجـودة خارج الوادى والتى تتمثل فيها ظروف معيشة مناســـبة .

وفى اطار التخطيـــط القومى وعلى ضــوء توزيع السكان والأنشـطة الاقتصـــادية تقسم الدولة الى أقاليم تخطيطية ــ مع الاســـتفادة بالجهود التى بذلت فى هذا المجـــال ــ يمثل الاقليم وحدة تخطيطية طبيعيـــة اجتماعيـــة اقتصادية ــ بهدف تخطيط هــذه الأقاليم الى تحقيق رفاهية ســـكانها عن طريق استخدام ثرواتها الطبيعية والبشرية أفضل استخـــدام وزيادة الانتاج وفرص العمالة وتوزيع الخدمات العامة على مدن وقرى الاقليم توزيعا عادلا .

وفى اطـــار التخطيط الاقليمى وبعد تحـديد الحجم الأمثل لكل تجمع سكنى من مدن وقرى تخطط هذه التجمعات طبقا لأسس التخطيـــط السليم على أن تراعى فيها الكثافات السكانيـــة المناسبة بهدف خلق بيئات سكنية صحية آمنة جميلة جذابة .

* * *

اســـــتخدام مواد الغطـــاء فى أعمـــــال الصرف المغطى

للمهندس عبد المنعم سلامة البنا

تقوم الدولة منذ سنوات بتنفيذ مشروع ضخم بتزويد الاراضى الزراعية بالمصارف المغطاة لما يحققه من زيادة فى الانتاج الزراعى تصل الى ٣٠ و ٤٠ ٪ وقد ارتفعت تكاليف انشاء مثل تلك المصارف الى ثلاثة أمثال قيمتها منذ عشر سنوات ولا زالت الزيادة مستمرة بنسبب ارتفاع قيمة المواد المستخدمة فيها بجانب ارتفاع الاجور .

ولذلك اتجه التفكير الى التوسع فى التشغيل الالى لتلك المصارف ـ كاستعمال الحفارات وماكينات حفر ورص المواسير ـ واستخدام المواسير البلاستيك ـ وذلك فى محاولة تخفيض التكاليف التى يقوم الفلاحون بدفعها على اقساط ـ مع ضمان كفاءة تلك المصارف واستمرارها للقيام بالعمل لاطول فترة ممكنة .

مشكلة الصرف :

ان الهدف من الصرف فى المناطق الجافة كالاراضى المصرية حيث يستخدم الرى اساسا فى مد النباتات بالماء ـ هو المحافظة على مستوى الماء الارضى على عمق خاص ليمكن تهيئة الوسط المناسب لنمو الجذور ولمنع زيادة الاملاح بالتربة .

والصرف تحت السطحى عموما هو مجموعة من خطوط المواسير تسمى بالحقليات . تنتهى اما فى خط مواسير رئيسى يسمى بالمجمع أو فى مصرف مكشوف . ودائما تغطى تلك المواسير او ترص داخل مادة مرشحة للمياة ثم يردم عليها . فشبكة الصرف تحت السطحى اذن هى عبارة عن مواسير ومرشحات .

وتتوقف فاعلية تلك الشبكة وكفاءتها على صفات المواد المستخدمة فيها مثل : قطر المواسير ـ والمسافات الفاصلة بينها ـ دقة الرص ـ نوع وسمك مواد الغطاء (الترشيح) الملائمة لنوع التربة وغيره مما سيأتى ذكره بعد :

كفاءة شبكة الصرف :

وتعتبر شبكة الصرف فعالة عندما تستطيع ازالة المياه الزائدة بالتربة بسرعة كافية وتتحدد كفاءة الشبكة بارتفاع مناسيب الماء الارضى بالمنطقة فالشبكة ذات الكفاءة العالية هى التى تحقق دائما مستوى ماء أرض منخفض ، أما الشبكات الرديئة التصميم او التنفيذ فهىعلى عكس ذلك .

المواد المستخدمة فى أعمال الصرف المغطى :

أهم المواد المستعملة فى مواسير الصرف المغطى هى :

١ ـ مواسير الطين المحروقة او المواسير الاسمنتية .

٢ ـ مواسير البلاستيك .

٣ ـ مواد الغطاء (الفلتر) .

وتصنع المواسير الطينية بطول حوالى ٣٠سم وبأقطار داخلية مختلفة تبدأ من ٥ سم للمواسير التى تستخدم فى الحقليات و ١٥سم بالنسبة للمجمعات وتكون عادة مقطوعة الطرفين أو ذات (ذكر وأنثى) وتدخل المياة المواسير عن طريق الفتحات الموجودة بين وصلات المواسير ولا قيمة لنفاذية جدران تلك المواسير، ومثل هذه المواسير لا تتأثر بالاملاح أو الاحماض الموجودة بالتربة .

ولا تختلف المواسير الاسمنتية فى الاستخدام عن المواسير الطينية الا انها أسهل منها صنعا ولا يعيبها ، الا أنهـا تتأثر بالمواد الكبريتية الموجودة فى بعض انواع التربة ، ويمكن مقاومتها نسبيا باستخدام الاسمنت اللائم ، وتصنع تلك المواسير من خلطة من الاسمنت والرمل ذات نسب خاصة ، وهى تعمل بقطر ١٠سم طبقا للمواصفات المصرية ـ كما يجب أن تحقن مواصفات خاصة بالنسبة للاحمال والامتصاص .

وتدخل المياة الى تلك المواسير عن طريق الفتحات الموجودة بين كل ماسورتين ـ كما هو

الحال فى المواسير الطينية — وهناك بعض المواسير الاسمنتية التى تصمم خصيصا لتسمح للمياة بالمرور من جدرانها النفاذة — الا أن مثل هذه المواسير لا تنجح لان الثقوب الموجودة بالجدران يمكن أن تسد نهائيا بذرات الطمى ، او الاملاح التى تتواجد بالتربة

استخدام المواسير البلاستيك :

ولقد ادخل استعمال المواسير البلاستيك فى الصرف المغطى منذ وقت طويل ، وقد زاد عليها الطلب نظرا لما تتميز به من عوامل اقتصادية نافعة .

وتعمل تلك المواسير ، اما من مادة "P.V.C Polyvinyl Chloride التى تتميز بمقاومتها العالية للضغوط الخارجية او من مادة Ibclyethylane التى تتميز بمقاومتها للصدمات خصوصا فى درجات الحرارة المنخفضة مما يجعلها اكثر صلاحية فى النقل والمناولة .

وتدخل المياة الى تلك المواسير عن طريق خروم Slots تختلف مقاساتها من ٥ر٢ × ٦ ر — مم أو ١ × ٤ مم وموزعة على طول الماسورة بشرط ان تحقق مساحة خاصة لكل متر طولى من المواسير وتختلف مساحتها بين ٦٠٠ مم ٢ لكل متر طولى فى المواسير البلاستيك الاملس وبين ٣٠٠٠ مم ٢ لكل متر طولى للمواسير المعرجة حسب قطر الماسورة .

وتعمل تلك المواسير على هيئة خراطيم تكون ملساء او معوجة Corrugated وهذا النوع الاخير يفوق الاول حيث انه اكثر صلابة ومرونة وتعمل بأطوال تصل الى ٢٥٠ متر ، كما انه اقل فى الوزن بحوالى ٢٠ ٪ لكل وحدة طول ، ولذلك تنخفض تكلفتها عن النوع الأملس بجانب مقاومتها للاحمال ولعل هذه المواسير هى انسب انواع المواسير للاستخدام مع آلات شق التربة « Trenchless Machines خاصة وانها ذات مقاومة أقل لدخول المياة اليها .

ولتلك المواسير عيوب خاصة وهى ارتفاع مقاومتها لحركة سير المياة داخلها عن المواسير الملساء وبالتالى يحتاج الامر الى زيادة قطر المواسير المعرجة بحوالى ٢٥ ٪ عن القطر المطلوب فى حالة المواسير الملساء .

وللمواسير البلاستيك مواصفات خاصة تتلائم مع ظروف كل منطقة .

ما هى المواسير الافضل :

ليس هناك فارق كبير بالنسبة لاستعمال مواسير الصرف المختلفة لاثرها كعامل رئيسى للصرف — الا أن العامل الاساسى لتحديد اختيار انواع المواسير . هو العامل الاقتصادى .. وعامل كفاءة التشغيل ولعل للطبيعة البيئية أثر كبير فى عوامل الاختيار . فاذا كانت مميزات المواسير البلاستيك بالنسبة لخفة وزنها وامكانية سرعة انتاجها بكميات كبيرة مع رخص تكاليف النقل فى الحقل . بجانب سرعته وبالتالى زيادة الانتاج . تعادل الزيادة فى ثمنها . فلاشك أن استخدامها يعتبر هو الاختيار الافضل .

قياس كفاءة المواد المستخدمة :

اما بالنسبة لقياس كفاءة تشغيل المواسير. فالمعلوم ان قطر الماسورة هو الذى يحدد شكل سطح الماء الارضى — فكلما زاد قطر الماسورة كلما نقصت المقاومة التى تواجه دخول المياة اليها . وكلما تحسنت بالتالى كفاءة التوصيل وذلك بجانب قلة تأثر قطاعها بالترسيب نسبيا، ومن الثابت ان مقاومة تدفق المياة فى اى وسط تتناسب دائما عكسيا مع قيمة معامل التوصيل الهيدروليكى "Hydroulic Conductivity" للوسط نفسه طبقا للمعادلة الآتية :

$$W = a \ /k$$

وتسمى a معامل المقاومة ، $= K$ معامل التوصل الهيدروليكى .

فمقاومة التربة تتوقف على خواص التربة وعلى المسافات البينية بين الحلقيات ، أما المقاومة نتيجة التدفق الدائرى "Lateral Resistance" فتتوقف على الشكل الهندسى للخندق ، أما مقاومة دخول المياه الى المصارف فتتوقف على قطر الماسورة ومادة المرشح المستخدم ومدى نفاذية مادة الردم .

وبهذه المناسبة نود ان نوضح فى هذا المجال ان افضلية استخدام الموسير الطينية أو الاسمنتية ترجع الى زيادة محيطها الخارجى عنه فى المواسير البلاستيك ذات نفس القطر . ولذا فهى تعطى دائما نتائج افضل . خصوصا فى المناطق ذات التربة السلتية او الرملية الرفيعة .

اهمية وضع مواد الغطاء :

هنـاك ارتبـاط وثيق بين مـادة الغطـاء المستعملة والمواسير المسـتخدمة فى الصرف ، وتستخدم مواد الغطاء فى اعمال الصرف المغطى لتحقق الاهداف الآتية :

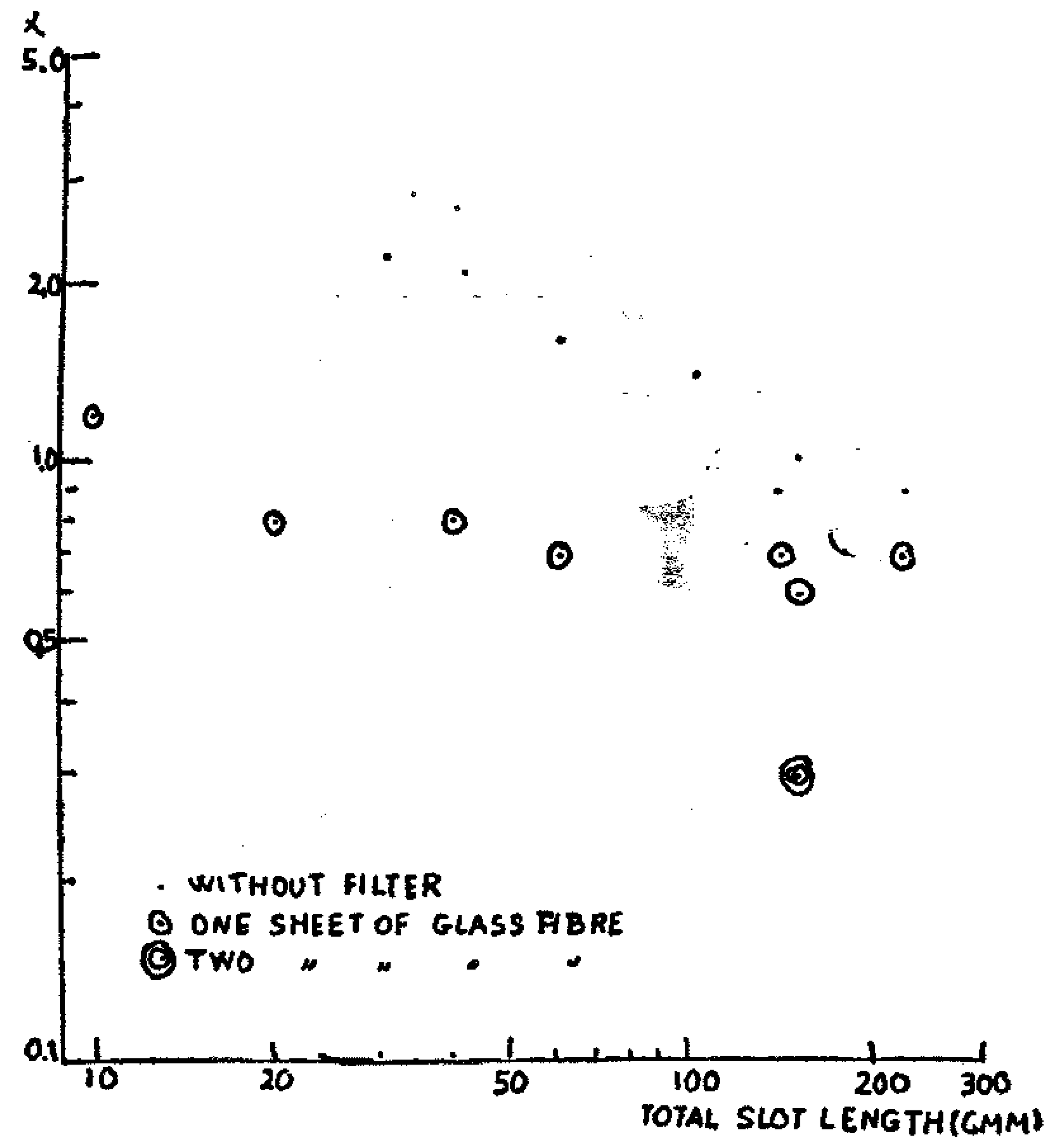
١ ــ تسـهيل دخول الميـاة الى المواسـير وخفض معامل مقاومة دخول المياة اليها .

٢ ــ منع دخول ذرات التربة الى المواسـير لمنع انسدادها .

٣ ــ تحسـين التوصـيل بين الطبقـات المنفسة بالتربة ومواسـير الصرف ورفع كفاءة الشبكة بزيادة القطر الفعال للماسورة .

٤ ــ الفصل بين الوسط المحيط بالماسورة (التربة) وبين الفتحات والاخرام حيث ترتفع سرعة تدفق المياة الى داخل المواسير فلا تجرى معها ذرات التربة .

وتعتبر استعمال طبقة من المرشح أيا كان سمكها ــ اكثر تأثيرا على خفض المقاومة عـن زيادة عدد وسعة الفتحات بالمواسير والرسـم رقم (١) يوضح هذه العلاقة فالمقاومة تنخفض عند استعمال مرشح أكثر من انخفاضها بزيادة سعة وعدد فتحات دخول المياة .



شكل (١) العلاقة بين مقاومة دخول المياه للمواسير والمواد المستخدمة فى الغطاء .

وهذا يوضح ان اسـتخدام مواد الغطـاء فوق المواسير تحقق أهداف اخرى خلاف العمل كمرشح للمياة .

انواع مواد الغطاء :

مواد الغطاء عديدة ومختلفة وهى :

(أ) كتل مثل كسر الاحجار وكسر الطوب وهي غالية التكاليف بسبب ثقل وزنها وارتفاع تكاليف نقلها مما يدعونا دائما الى التفـكير فى ايجاد بديل لها ينشر فوق المواسير بعـد مدها بالخنادق .

(ب) المواد العضوية مثل حطب القطـن او الدريس و القش وهى محدودة العمر لتحللهـا فى التربة .

(جـ) الزلط وهو الشـائع الاسـتعمال فى مناطق كثيرة من العالم وتتوقف كفاءته فى منع دخول ذرات التربة الى المواسـير على جـودة وحسن تدرج حبيباته .

وهو المرشح الوحيد الجارى استعماله فى جمهورية مصر لأنـه يعطى نتائج ممتـازة ، مع كافة انواع التربة . نظرا لعدم تحلله فى التربة ورصه نسبيا ، ولا يعيب استخدامه الا التكلفة الاقتصادية فى بعض المناطق البعيدة عن الحاجز، ويجب ان يكون مدرج الحجم ولا يزيد قطـر حبيباته عن ٥ مم وخاصة فى المناطق الرمليـة وأن لا يقل حجمه عـن ٢ مم وذلك لكى يحقق نفاذية كافية وتنص المواصفات المصرية على ان يتدرج حجمه بين ــ ر ٥ سم و ــ ر٢ سـم وبسمك لا يقل عن ٥ سم .

(د) كرات من مـواد صـماء تصـنع من البلاسـتيك مثل البولسـترين ذو الـكثافة المنخفضة .

(هـ) مواد على هيئة نسـيج من الاليـاف الزجاجية او النايلون او حصير تعمل فى لفات توضع فوق آلة رص المواسير وتلفها بها أثنـاء مدها فى الخنادق . او تلف المواسير بها مقدما عقب تصنيعها . وقبل مدها بالخنادق « كمـا هو الحال فى المواسـير البلاسـتيك » ويمـكن استعمال الدريس أو الياف جوز الهند فى هذه الحالة ايضا وتعتبر الالياف الزجاجيـة هى افضل المواد صلاحية لهذه الطريقة . كما ان طريقة لف المواسير مقدما هى الافضل دائمـا لقيامها بعملية الترشيح بكفاءة كاملة ــ الا انها مرتفعة التكاليف .

وقد أثبتت التجارب بعض عيوب الاستخدام للمواد على هيئة نسيج بسبب سوء توصيلهـا

للمياة بسبب رقتها وقابلية مسامها للانسداد نتيجة ترسيب الاملاح الموجودة بالتربة واذا اختبرت مثل تلك المواد فيجب ان تكون فتحات النسيج اقل من قطرحبيبات التربة فى حدود ٥ ٪ منها .

وقد استخدمت اخيرا خامة من القش تعمل على هيئة شريحة مسطحة بسمك حوالى ٢ سم تعمل فى لفات تفرش فوق المواسير اثناء رصها. وقد اعطيت نتائج مفيدة .

فاذا اعتنى بتصميم ووضع المرشحات بكامل طول مواسير الحلقيات يمكن استعمال مواسير ذات اقطار صغيرة تصل الى ٢ بوصة ومثل هذه المواسير اكثر اقتصادا وتحملا من المواسير ذات الاقطار الكبيرة .

مميزات استخدام مرشحات الزلط :

المصرف المحاط بمرشح الزلط مثلا يعطى أفضل المصارف ويسمح بوضعها على اقصى مسافة بينية ممكنة ـ فالضاغط المفقود نتيجة عدم وجود مرشح فى مصرف آخر . يجعلنا نضطر الى تصغير المسافات البينية ليعطى نفس ظروف التصميم ـ أى لنتحصل على نفس عمق سطح المياة الارضية فى وسط المسافة البينية ـ تحت نفس الشروط .

وعلى ذلك تعتمد اقتصاديات استخدام الزلط حول المواسير على اساس مقارنة تكاليف استعماله مع أقصى مسافة بينية وبين استعمال مسافات بينية ضيقة بدون استعمال الزلط ـ مع تحقيق نفس شروط التصميم .

ونظرا لان مثل تلك الحسابات بالغة التعقيد رياضيا ـ الا انه باستخدام الكومبيوتر أمكن الوصول الى المنحنى (شكل ٢) ليوضح لنا مدى ما يضيفه استخدام مرشح الزلط حول المواسير من فائدة نحو زيادة المسافات البينية للحقليات . ومنه يتضح ان استخدام الزلط حول المواسير يرفع من قيمة المسافة البينية مع المواسير الطينية الى الضعف .

ضرورة استخدام المرشحات :

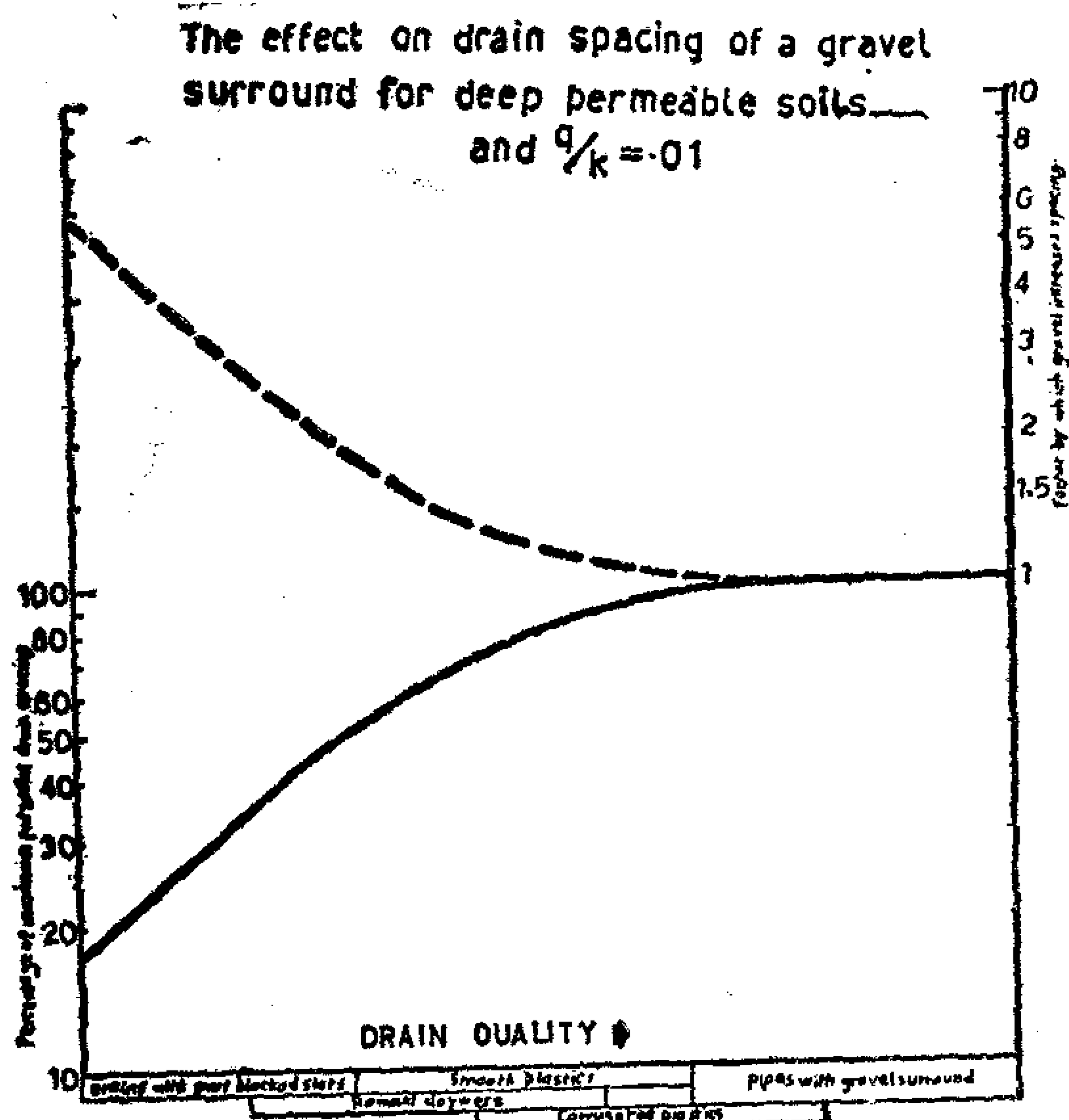
ولا يوجد حتى الآن حدود قاطعة لوصف التربة التى تحتاج الى مرشح وتلك التى لاتحتاج اليه . ولكن هناك كثير من الظواهر التى تساعدنا على تقدير ذلك .

فالمعلوم ان المواد الخشنة والكتلة تحتاج الى سرعة كبيرة للمياة لكى تدفعها من مكانها . أما ذرات الطمى فهى تحتاج الى سرعة قليلة لتحريكها اى ان السرعه الحرجه للمياة تقل مع الحبيبات الصغيرة مثل الرمل الرفيع وتزيدمع الحبيبات الكبيرة مثل الرمل الخشن . وهكذا ـ ولا تشذ عن هذه القاعدة سوى ذرات الطين التى توجد فى التربة ـ فقوى الشد السطحية بين ذرات الطين والطمى تخلق تغيرا فى تناسب سرعة المياة اللازمة لتحريك الذرات تبعا لحجمها .. فزيادة نسبة الطمى فى التربة تجعل التربة اكثر مقاومة لتحريك الذرات وهذا يؤدى بنا لذلك الى قاعدتين اساسيتين :

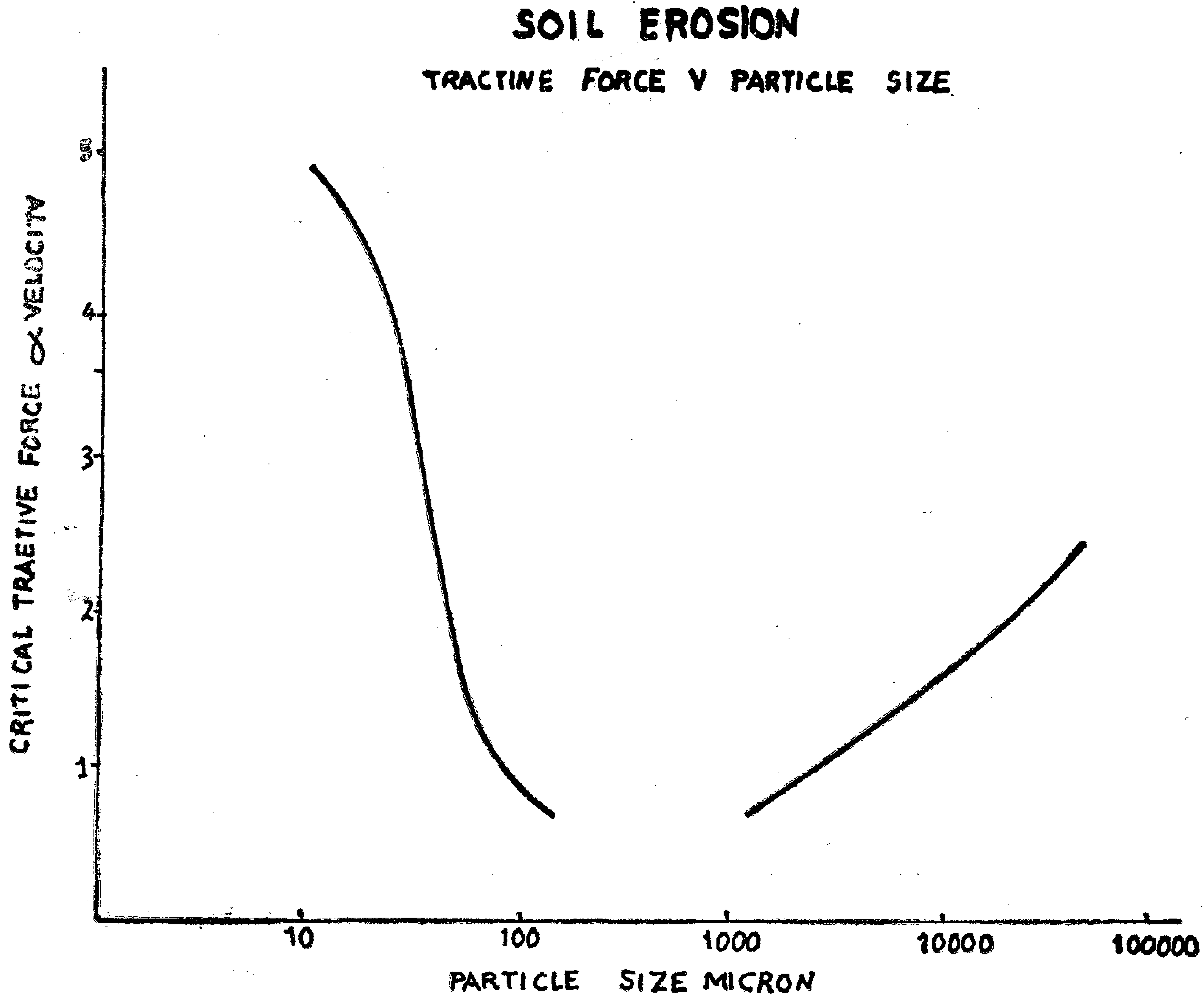
(ا) عند تحرك المياة المستمر داخل التربة نحو مواسير الصرف ونتيجة لزيادة الضاغط الايدروليكى تزداد سرعة تلك المياة وتزداد نسبة المواد المتحركة . وبالتالى تتحرك المواد الموجودة حول مواسير الصرف .

(ب) ان التربة التى لا يوجد تماسك بين حبيباتها . مثل الرمل الناعم والطمى الخشن يسهل تحريكها . عن التربة التى يوجد تماسك بين حبيباتها بسبب قوة الشد السطحية التى تجذب حبيباتها لبعضها (مثل الطين) وتكون اكثر مقاومة للتحرك والذى عن طريقة تتجه الحبيبات الى مواسير الصرف وبالتالى تقلل من كفاءتها .

ومن واقع تلك الحقيقة نجد ان اكثر حبيبات التربة تعرضا للتحرك هى التى بين قطر ٠.٥ مم الى ١. رمم نظرا لأن تحريكها يحتاج الى قوة اصغر من تلك اللازمة للحبيبات الاصغر قطرا .



شكل (٢)



THE TRACTIVE VORCE NEEDED TO ERODE SOIL PARTICLES OF VARIOUS SIZES

شكل (٣)

والمنحنى رقم (٣) يوضح العلاقة بين قطر حبيبات التربة والسرعة التى تبدأ عندها فى التحرك .

ولا يغيب عن بالنا ان هذا الشكل لا يوضح الحالة فى التربة الطبيعية فى حالة الصرف . بل هى توضح فقط ان اخطر الذرات قابلية للتحرك هى التى يقع قطرها بين ٥٠ ميكرون و ١٥٠ ميكرون .

الترسيب داخل المواسير :

يبدأ الترسيب داخل مواسير الصرف المغطى بمجرد رصها ووضع الردم فوقها اى فور استعمالها فان المواد الناعمة بالردم هى اول ما تقوم المياة بغسلها بصفة مستمرة الى ان يتم ثبات التربة فوق المواسير .

ثم تبدأ ذرات الطمى فى الدخول والترسب فوق الطبقة السابقة . ويمكن مشاهدة ذلك بوضوح من شكل الرواسب فى مواسير الصرف المغطى القديمة .

أما اذا ترسبت حبيبات الرمل الخشن داخل المواسير بسبب اتساع الفتحات بين الوصلات فتعمل بجانب الذرات الرفيعة على التداخل والتماسك مع بعضها داخل الماسورة. مكونة كتلا صلبة لا يسهل تحركها الا باجراء عملية غسيل شاملة أو تغيير الماسورة نفسها .

طرق اعداد المرشح :

ان الاساس العلمى لاستخدام المرشح ان يكون من طبقات متتالية بحيث يكون الطبقة الداخلة منها اكثر خشونة . وتقل الخشونة كلما ابتعدنا عن الماسورة حتى تصل الى حجم حبيبات التربة الاصلية ومثل هذا المرشح غير عملى فى التنفيذ وان كان يستخدم فى بعض الاعمال الهندسية الاخرى .

ويعتمد نجاح مرشحات الزلط المستخدم فى اعمال المصارف المغطاة على نسبة توزيع حجوم حبيباتها — اى على درجة تدرج الحبيبات — حتى يتحقق انخفاض سرعة المياة عند

خروجها من التربة بما لا يسمح بالسرعة التى تجرى معها الذرات الناعمة . ويجب أن نلاحظ ان استخدام زلط غير متـدرج او ذو اقطار كبيرة لن يكون ذى قيمة فى الترشيح .

أين يوضع المرشـح :

اثبتت التجارب ان اكثر من ٦٥٪ من المياة الداخلة الى مواسير الصرف المغطى تدخـل من اسفلها وبذلك يلزم ان يحاط المرشح بـكامل محيط الماسورة . الا أن هـذه الطريقـة غير اقتصادية بجانب عدم سهولة تنفيذها وعـدم انتظام انحدار المواسير فوقها ، ولذلك تعتبر المواسير الملفوفة هى الافضل استعمالا — (كما هو الحال فى المواسير البلاستيك) .

وفى تجربة معملية استخدمت فيها مواسير الصرف بدون مرشح وآخر وضع مرشح الزلط أسفلها وثالثة وضع الزلط فوقها فقط ورابعة وضع حول الماسـورة فـكانت كميات الميـاة المتدفقة من كل منها حسب الآتى :

حالة الصرف	اقصى تصرف	نسبة الكفاءة
مصرف بدون مرشح	٣٩٠ جالون/ساعة	١
مصرف + مرشح أسفله	٨٤٠ « «	٢ر١٥
مصرف + مرشح أعلاه	٨٢٠ « «	٢ر١٠
مصرف + مرشح حوله	٩٥٠ « «	٢ر٤٣

ومن هذا يتضح ان احاطة المصرف جميعه بالمرشـح هو الاكثر كفـاءة ونظـرا للتـكاليف الاقتصادية فاسـتخدام مرشـح أعلا المواسـير يعتبر الانسب اقتصاديا .

أثر نوع التربة فى الترتيب :

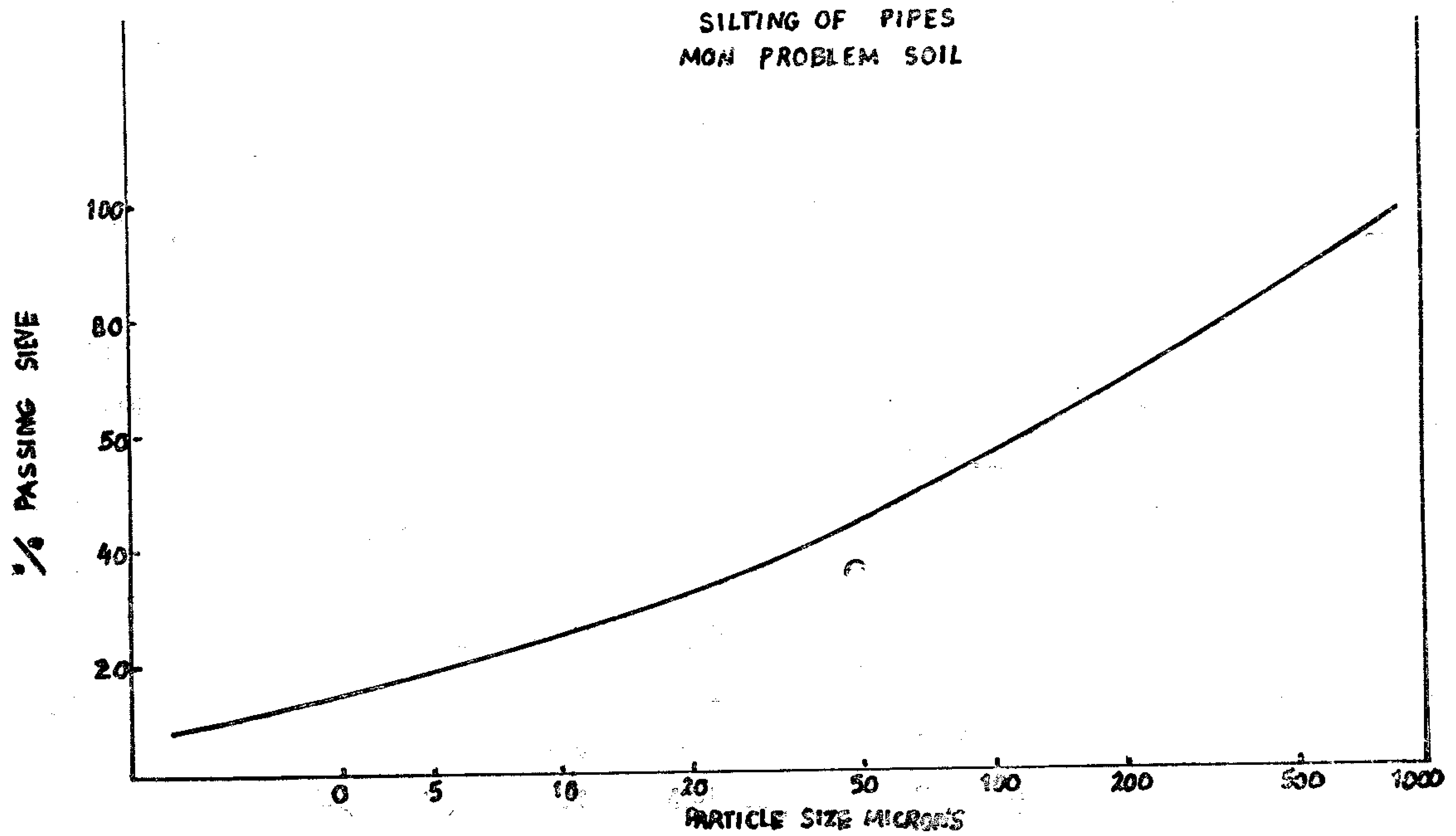
تعتبر التربة هى المـؤثر الاول فى عمليـة الترسيب داخل المواسير ولم يعرف حتى الآن « ما هى الاراضى التى تمثل المشكلة الحقيقية للترسيب . ولا توجد حدود فاصلة بين التربة التى تقاوم الترسيب عن غيرها . ولكن بحكم الخـبرة والدراسـات الهيدرولوجيـة تعتـبر الاراضى ذات التوزيع الحبيبى الجيد من الطين الى الرمل الخشن ، لاتعطى مشكلة ترسـيب داخل المواسير ومن المحتمـل أن تدخـل الى المواسير فى مبدأ الامر بعض الذرات الرفيعة . الا أن اغلب المود الخشنة "Coarse particles" التى تتراكم حول المواسير تكون فلتر متدرج طبيعى .

والشكل رقم (٤) يوضح منحنى التـدرج الحبيبى فى الاراضى جيدة البناء والتى لا تحتاج الى مرشح وليس بها مشكلة ترسيب ذو قيمة .

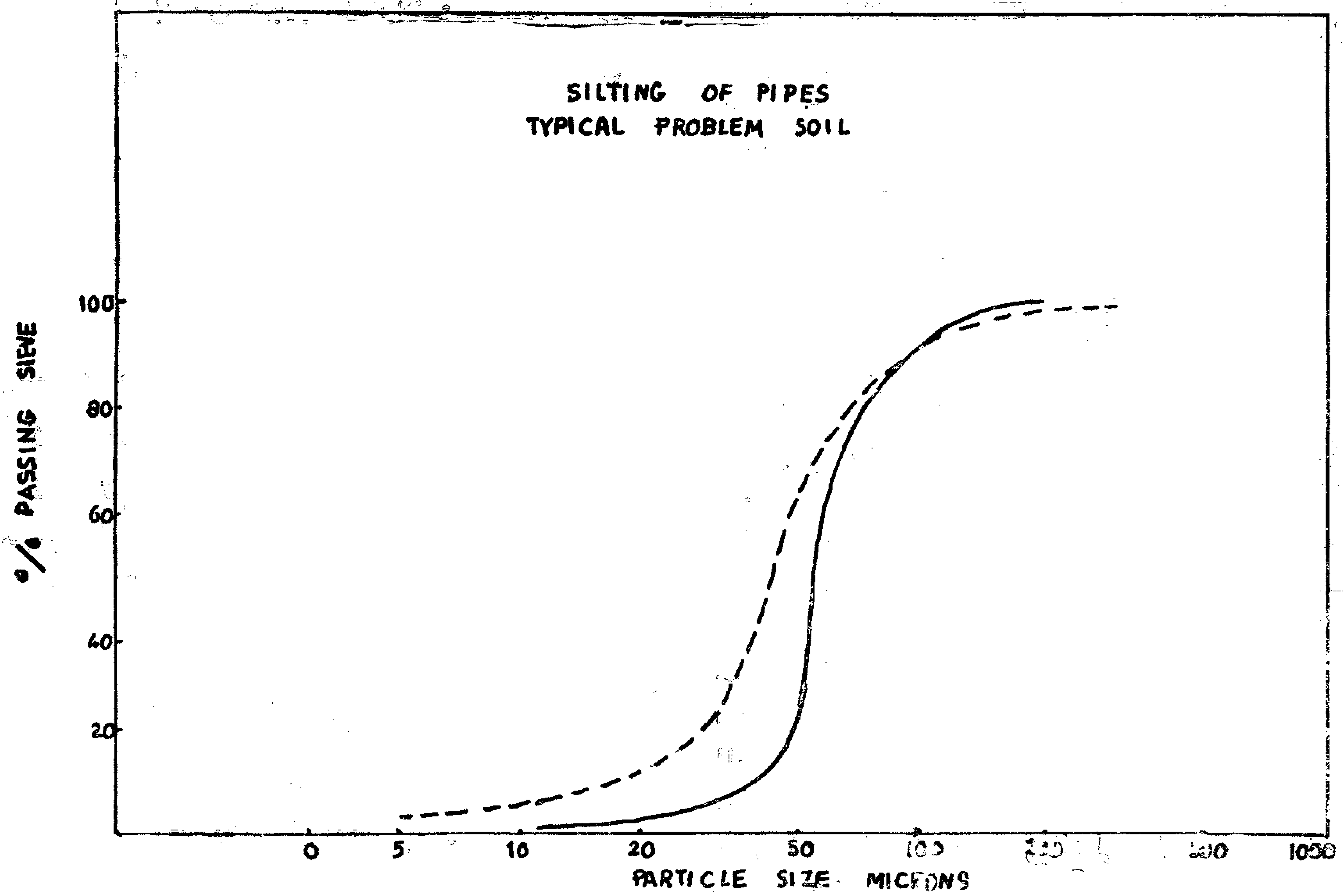
وتعتـبر الاراضى التى تسـبب مشـكلة الترسيب داخل المواسير هى التى يقع أغلب حبيباتها بين قطر ٥٠ و ١٠٠ ميكرون .

فمثل تلك الاراضى تجرفها المياة ولا يبقى شىء من حبيباتها يكون مرشحا طبيعيا حولها — ويوضح الشكل رقم (٤) نموذجا للتدرج الحبيبى ويوضح الشكل رقم (٥) نموذجا للتدرج الحبيبى لتلك الاراضى — وهى التى تـكون مشـكلة ترسيب حقيقية . وتحتاج الى وضع مرشـح حول المواسير .

فالتـدرج الحبيبى للتـربة — على هـذ الاساس — ذو أثر واضـح فى مشكلة الترسيب



شكل (٤)



شكل (٥)

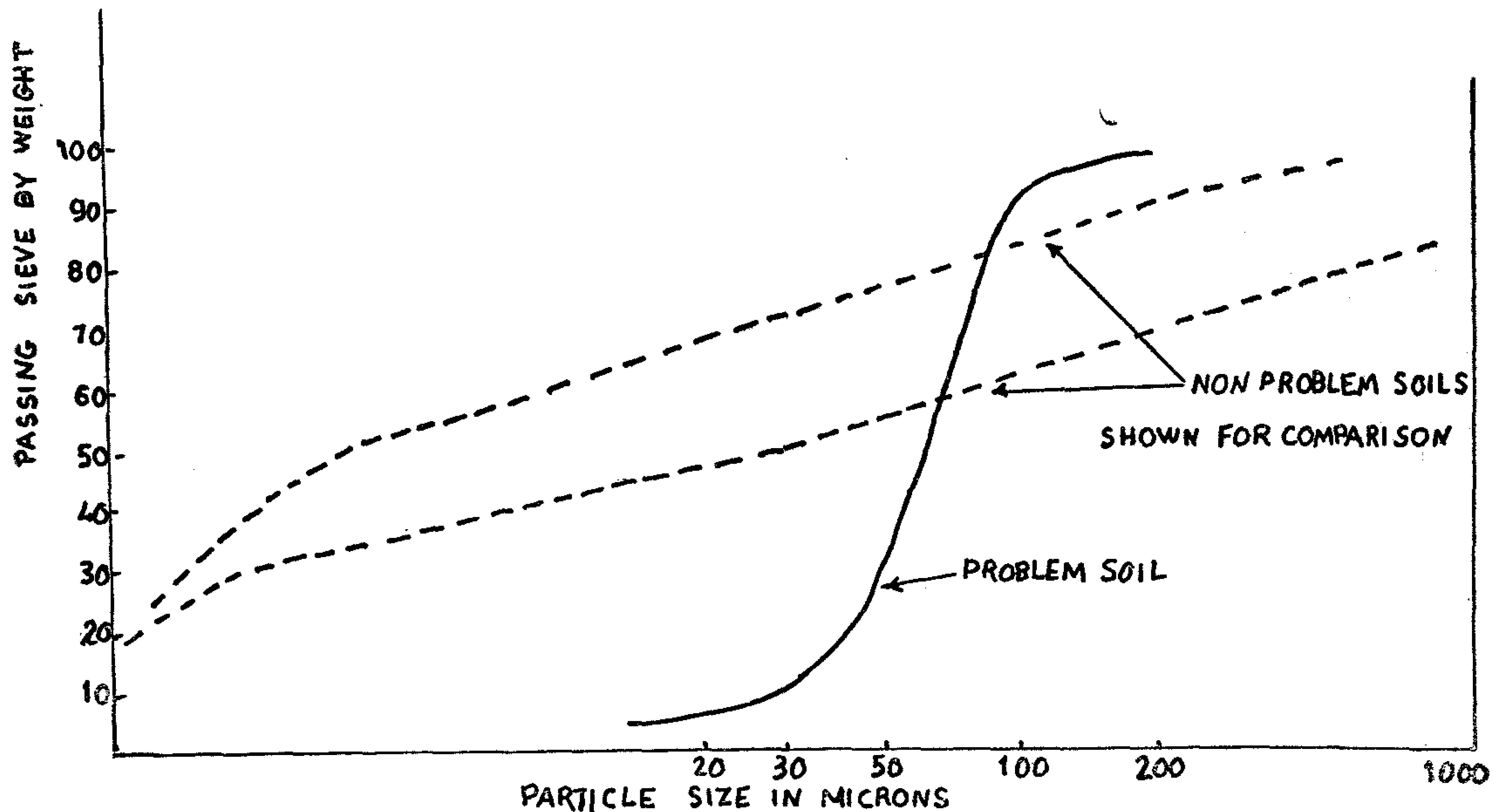
دخل المواسير . والشكل رقم (٦) يوضح مقارنة بين نوعى التربة .

العوامل المؤثرة على الترسيب :

١ ــ التدرج الحبيبى : وضعت جمهورية المانيا الديموقراطية مواصفات خاصة تبين اثر عامل التدرج الحبيبى للتربة فى اراضيها بالنسبة للترسيب حسب الاساس الآتى :

يحسب معامل التدرج الحبيبى للتربة

م = ق٦٠ / ق١٠



شكل (٦) مقارنة الاراضى ذاتية الترشيح والاراضى مرشح .

حيث ق ٦٠ هو سعة عيون المنخل الذى تمر منه ٦٠ ٪ من حبيبات تربة .

حيث ق ١٠ هو سعة عيون المنخل الذى تمر منه ١٠ ٪ من حبيبات تربة .

فاذا كان معامل التدرج الحبيبى للتربة

م ⩾ ١٥ كانت التربة قليلة الترسيب جدا.
م = ٥ — ١٥ كانت متوسطة الترسيب.
م ⩽ ٥ كانت التربة عالية الترسيب .

كما تحسب ايضا نسبة الطين الى الطمى .

فاذا تجاوزت ٠,٥ فليس هناك مشكلة ترسيب كبيرة .

وعلى ذلك فاذا كانت النسبة :

النسبة المئوية للطين (أقل من ٠,٢ ميكرون)
النسبة المئوية للطمى والطين (أقل من ٢٠ ميكرون) ⩾ ٠,٥٠

فليس هناك مشكلة ترسيب .

٢ — عامل اللدونة Plasticity index :

وهذا العامل بالاضافة الى عامل التدرج الحبيبى هو المحدد لمدى تحرك الحبيبات وترسيبها فى المواسير .

وزيادة معامل اللدونة على سبيل المثال — يعتبر قياسا لوجود مواد طينية أو طمية دقيقة يصعب تحركها بالانفصال عن التربة ، اما انخفاض قيمة هذا المعامل فتدل على الطبيعة الرملية للتربة فاذا أزدوج ذلك مع التدرج الحبيبى الذى يبين هذه الطبيعة الرملية من ناحية حجم الحبيبات فان غياب اللدونة عن التربة سوف يسهل من عملية التحرك .

فاذا كان معامل الدونة

> ١٢ لا توجد مشكلة ترسيب
= ٦ — ١٢ يوجد ترسيب بنسبة قليلة
< ٦ عالية الترسيب

٣ — أثر مواسير الحقليات :

رغم ان التدرج الحبيبى للتربة هو المؤثر الاول فى عملية الترسيب داخل المواسير فان قطر الماسورة ومادتها تؤثر الى درجة ما . على هذه المشكلة خصوصا فى حالة المواسير الضيقة فكلما زاد قطر الماسورة كلما انخفضت سرعة خروج المياة من التربة اليها لنفس التصرف — وعلى ذلك كلما زادت فتحات الصرف (فى المواسير البلاستيك مثلا) مع حسن توزيعها . كلما انخفض تركيز التصرف على فتحات قليلة . وبالتالى فسوف تنخفض سرعة دخول المياة الى الماسورة . ولهذا فان من الضروريات الاساسية ان تستخدم ماسورة ذات قطر كبير عليها فتحات موزعة توزيعا جيدا على طول سطحها (فى حالة المواسير البلاستيك) أو أطوال قصيرة فى حالة المواسير الطينية او الاسمنتية .

ولذلك يجب ان تكون مساحة الفتحات فى المتر الطولى للمواسير — البلاستيك

(الاملس) تعادل ٦٠٠ مم ٢ - أما بالنسبة لمواسير البلاستيك المعرجة من ١٠٠٠ مم الى ٣٠٠٠ مم ٢ للمتر الطولى . وتعتبر زيادة هذه الفتحات من مميزات المواسير البلاستيك .

ومن هذا يتضح ان افضل المرشحات هو الذى يحيط بالمصرف جميعه - وتعتبر المواسير البلاستيك الملفوفة هى الافضل استعمالا فى جهات كثيرة من العالم رغم زيادة تكلفتها الاقتصادية .

متى يجب وضع المرشح :

تعتبر الاراضى التى تزيد أقطار ٥٠ ٪ من حبيباتها (D_{50}) عن ٦٠ ميكرون فى حاجة لازمة لوضع مرشح لها .

موقف التربة المصرية :

تعتبر التربة الزراعية المصرية من التكوينات الدلتاوية القديمة ولذلك فهى دائما اما رملية - رملية سلتية - سلتية طينية - أو طينية . فهى تربة ترتفع بها نسبة المواد الناعمة .

ففى الاراضى الرملية او السلنية أى أراضى ذات الحبيبات غير المتزنة والتى تزيد اقطار حبيباتها عن ٠٫٠٦ - مم فيجب وضع حماية كاملة ومستديمة (غطاء) المواسير الصرف المغطى عند انشاءها فالغطاء الكامل ضرورى لمنع دخول ذرات الردم السايب بالخندق بجانب ترشيح مياة الصرف الداخلة اليه ، وهذه التربة يمكن الحكم على تكوينها بالتحليل الميكانيكى أو العين المجردة .

هل يمكن الاستغناء عن المرشح :

ان اساس تنفيذ مشروعات الصرف المغطى هو وضع المرشح مع هذه التربة للاستفادة من مزاياه التى سبق ايضاحها .

الا انه فى بعض حالات الاراضى الطينية والطينية السلنية فقط أى التى تقل D_{50} لها عن ٢٠ ميكرون فيجب فى هذه الحالة فحص امكانية الاستغناء عن وضع المرشح لتوفير قيمته التى تمثل حوالى ٢٠ ٪ من جملة تكاليف الانشاء ، طالما أن الحاجة اليه لا تتجاوز عملية الترشيح دون سواها .

ويمكن اعتبار ان التربة عموما ذات تدرج حبيبى يجعل من الملائم ان نعتبره ممثلا لطبقتين تحقق احدهما شروط الترشيح للطبقة الاخرى ويعنى ذلك ان الجزء الخشن منها يصلح لهذا الغرض ليكون مرشحا ملائما للجزء الناعم من التربة .

وهذا الامر يتضح من استعراض نتائج التدرج الحبيبى للعديد من التربة الزراعية المصرية .

وهذه الصورة تتحقق كاملة عندما يكون معامل التوصيل الهيدروليكى "Hydroulic Conductivity" منخفض القيمة ولايتجاوز ١٫٠م / يوم .

متى يمكن الاستغناء عن المرشح :

أثبتت التجربة على التربة المصرية انها لا تتطابق فى بعض الاحيان مع الحروف والنظريات التى يرجع اليها فى هذا البحث وذلك لاختلاف صفة التربة المصرية من الناحيتين الكيمائية والناحية الميفارولوجية وعلى ذلك فاننا نرى ان تتوافر الشروط الاتية فى مصر اذا اريد الاستغناء عن استخدام المرشح .

الشروط المقترحة :

١ - يتوافر فى التربة جودة البناء والثبات خاصة فى منسوب مواسير الصرف ويتمثل هذا فى منحنى التحليل الميكانيكى الذى يتشابه مع ما هو موضح بالشكل رقم (٢) .

٢ - ان يكون المعامل D_{50} للتربة $\geq$ ٢٠ مكرون .

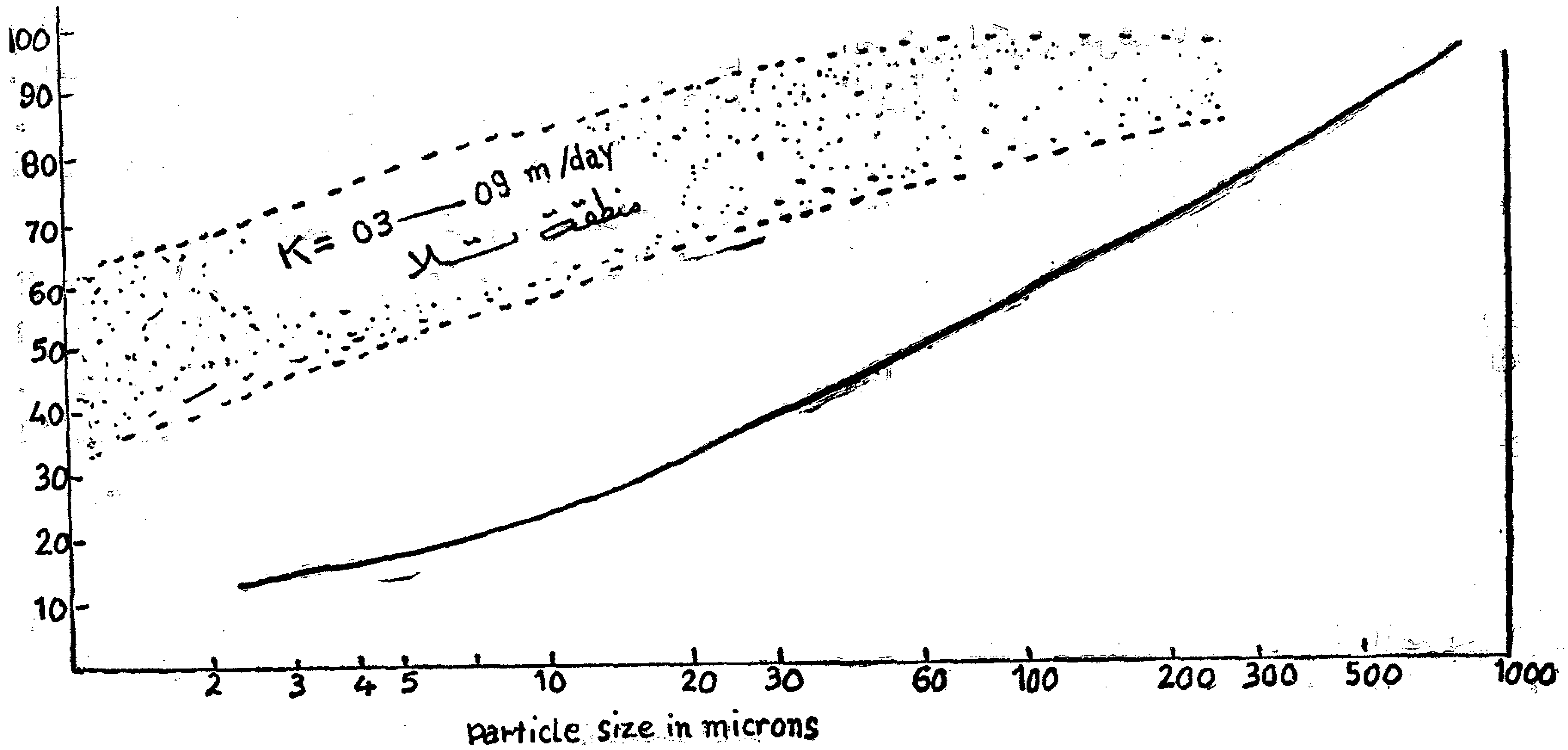
٣ - ان يكون معامل التدرج الحبيبى $D_{25}/D_{15} \leq$ ١٥ ميكرون .

ومن المؤشرات الهامة للاستغناء عن المرشح هو ارتفاع نسبة الحبيبات الاقل من ٢٫ - ميكرون (الطين) الى الحبيبات الاقل من ٦٠ مكرون (السلت) الى اكثر من ٦٥ر - .

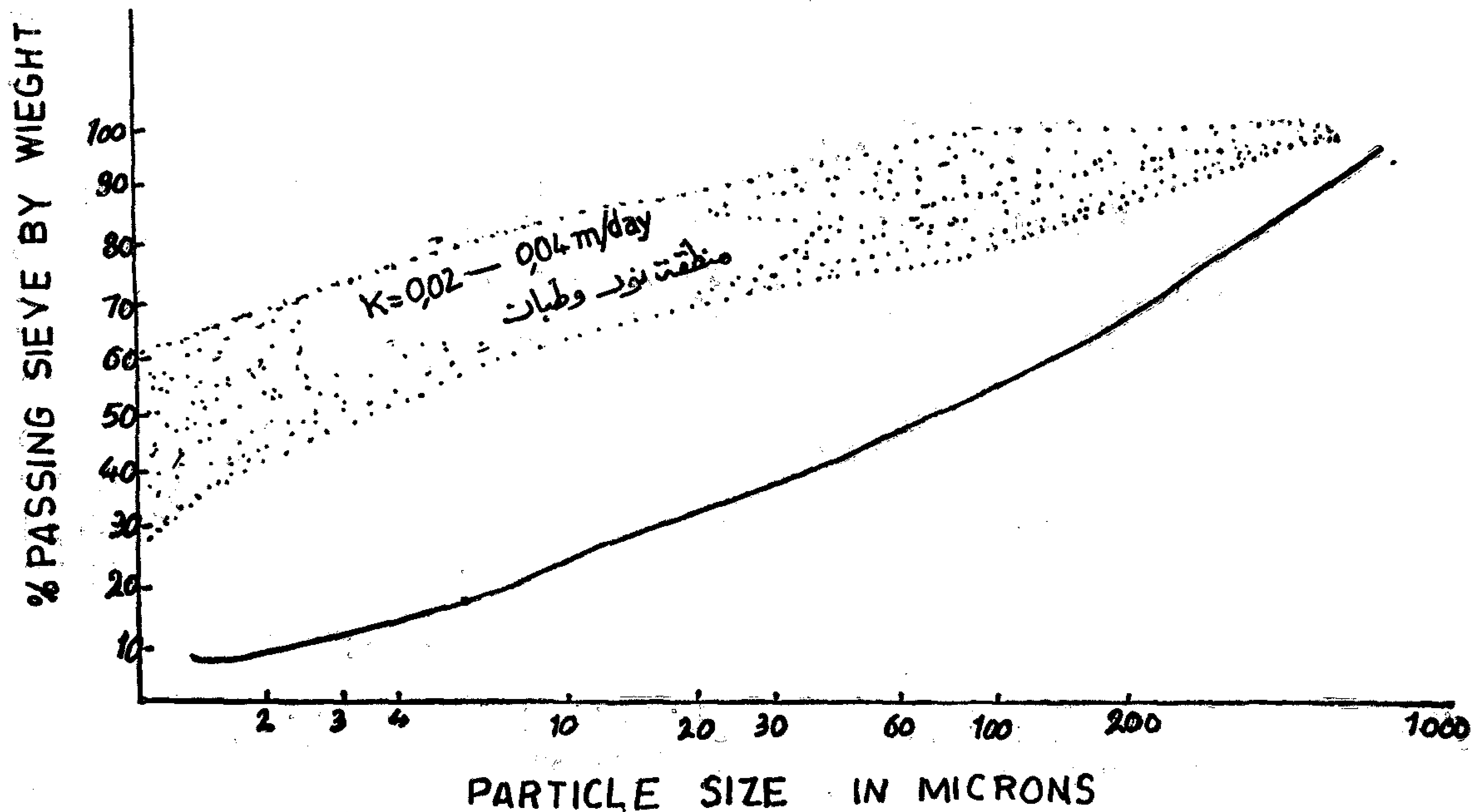
تطبيقات النظرية السابقة :

ان اساس النظرية المذكورة هو مطابقة منحنيات تحليلات التربة فى مناطق متفرقة من القطر المصرى حيث ينخفض قياسات النفاذية الى أقل من ٩ ٫٠ سم / اليوم .

والنماذج رقم ٦ و ٧ و ٨ و٩ تمثل هذا التطبيق لمجموعة من القياسات التى تم تجميعها من الدراسات التطبيقية لعدد كبير



شكل (٧) التحليل الميكانيكى لمناطق لا تحتاج الى مرشح .



شكل (٨) التحليل الميكانيكى لمناطق لا تحتاج الى مرشح .

من مناطق الصرف المغطى ، وجميعها نفذت بدون فلتر ولم تصادف مشكلة ترسيب رغم انقضاء مددا طويلة منذ تنفيذها .

خاتمة :

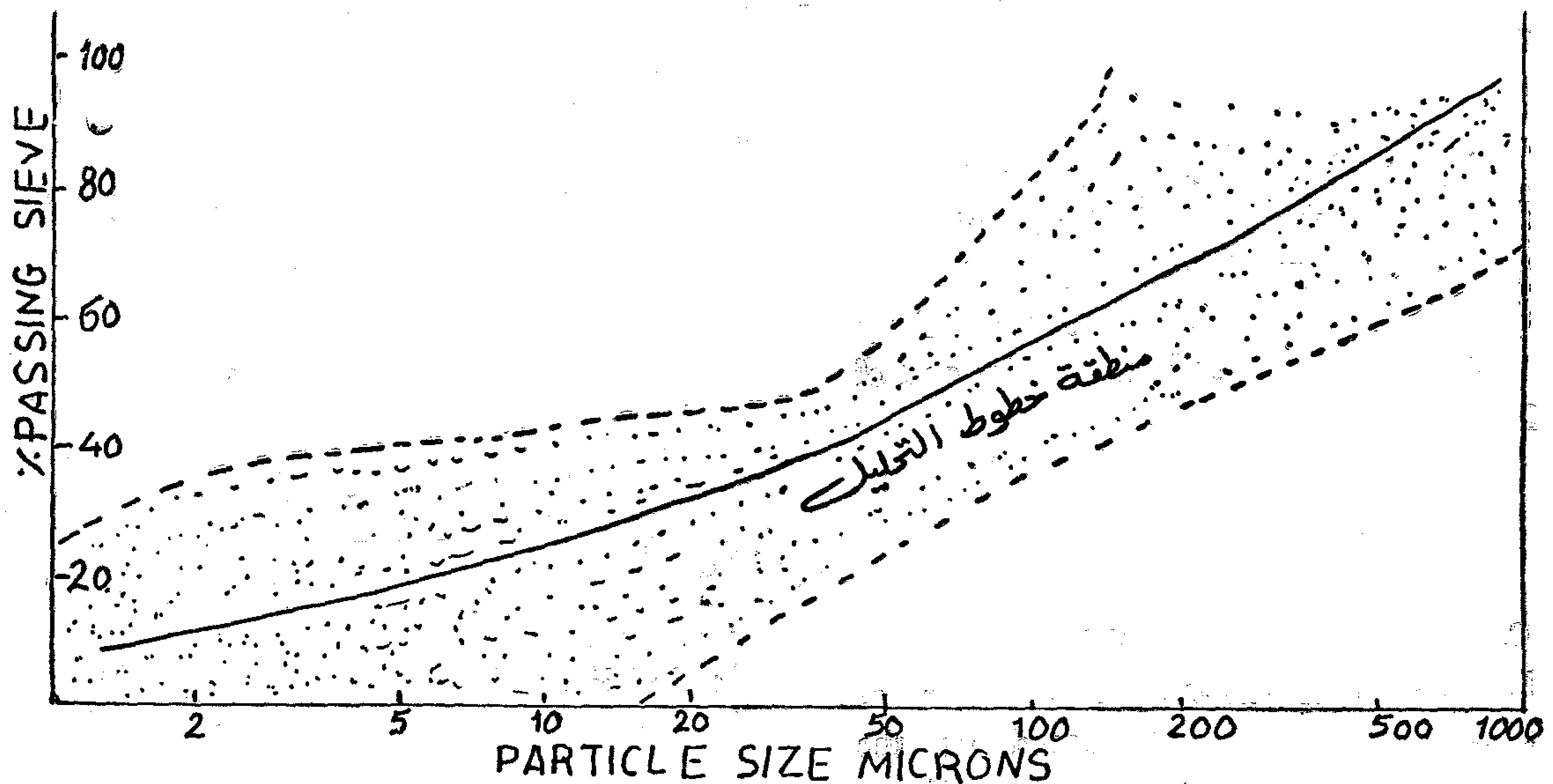
يختلف اداء مواسير الصرف بالنسبه لنوعها بالنسبة لاستخدام المواسير البلاستيك او المواسير الاسمنتية بالنسبة لأنواع التربة المختلفة .

فليس من الصواب استخدام احدهما مع تربة ما ، الا بعد الاطمئنان الى افضلها من كافة الوجوه الفنية والاقتصادية والحاجة الى الصيانة وكفاءة التشغيل . وذلك بعمل حقول تجريبية ـ علما بأن استخدام المواسير الطينية او الاسمنتية يفضل المواسير البلاستيك دائما فى الارض السلتية و حيث يوجد الرمل الرفيع.

كما وان ما تضيفه مادة الغطاء من مميزات فى رفع كفاءة الصرف ويعتبر عاملا ذو تأثير كبير فى اقتصاديات الصرف المغطى .

الخلاصة :

يشكل استخدام مواد الغطاء ما يزيد على ٢٠ ٪ من تكاليف انشاء ، شبكات الصرف المغطى . وقد تمت تلك الدراسة لتحديد فائدة استخدامها حتى يمكن الاستغناء عنها .



شكل (٩) التحليل الميكانيكي لمناطق تحتـــاج الى مرشحات .

أوضح البحث الدراســة الهيـدرولوجية للمواد المســتخدمة فى أعمـال الصرف المغطى بالنسبة للمواسير ولمواد الغطاء ومدى ارتباطهما وأوضح طرق قيـاس كفاءة المواســير وكفاءة المرشحات لتحقيق الاهداف التى وضعت مـن أجلها .

كما يتضمن ايضاح مزايا استخدام مـواد الغطاء واهميتها فى خفض معامل مقاومة دخول المياة الى المواسير بجانب فائدتها كمرشح يمنع دخول حبيبات التربة الى المواسير كما يفصل بين التـــربة ومواســير الصرف ويحفظ لهــا مساميتها الضعيفة حول المواسير . كما اوضح انواع تلك المـواد وطـرق اسـتخدامها بكفاءة وارتباطها بقطر لمواسير المستخدمة معها ممـــا أدى الى اعتبار أن استخدام المواسير الاسمنت بفضل اســتخدام المو سـير البلاسـتيك ذات الاقطار الصغيرة . اذا لم تستخدم معها الغطاء المناسب .

وقد تم دراسة اثر انواع التربة المختلفة فى الترسيب داخـل مواسـير الصرف المغطى وعلاقة البناء والتركيب لها وتدرجها الحبيبى بقابليتها للترسيب . كمـا وضعت المنحنيات التى تعطى مؤشرات تلك الخاصـية ليتسـنى تجربتها دون مخاطرة باساءة التقدير .

كما ذكر البحث المواصفات التقديرية التى تعتبر مؤشرا علميا لمدى حاجة التربة الى وضع مرشح من عدمه بالنسـبة لتدرجها الحبيبى او بالنسبة لاثر معامل اللدونة .

وانتهى البحث الى وضع صـفات التربة التى لاتسـبب مشـكلة للترسـيب بالنسـبة للاراضى المصرية بأن اعتبرت التربة انها ذات ركبتين احدهما تعمـل كمرشـح للاخـرى .

واستنتج الباحث قاعدة يمكن ان تعطى مؤشرا هاما ومفيدا عند عدم الحاجة الى اسـتخدام المرشح وذلك :

١ ــ أن يكون D_{50} للتربة $\geqslant$ ٢٠ ميكرون

٢ ــ ان يكون معامل التدرج $D_{??}$ / D_{52} $\leqslant$ ٥ ميكرون .

وقد اجريت مجموعة منالتطبيقات بالنسبة لمناطق مختلفة مــن القطـر المصرى فأتفقت مع هذه النظرية .

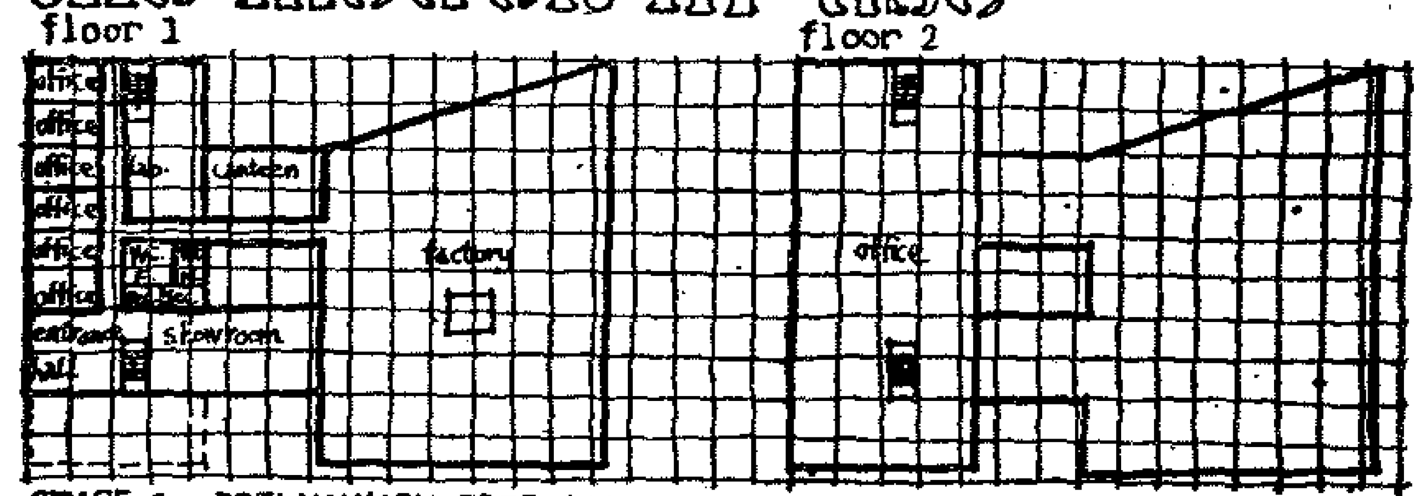
المراجع :

— CHILDS; E.C and YOUN 65, 1958 The notore of the drain channel...
— VAVALAARS, J.C. 1965. Hydrological aspects of the opplication of plastie..
— SOIL and Water Conservation Engineering Schwab, Frewert. Barnes.
— Wesseling and van Someren Drainage Materials 1970.
— Hydrology of land Drainage KIENITZ — vituki.
— Technieal Bulletin 74/11 — (Conferences. 1974) Field Drainage Experimental Unit — U.K.
— Hydraulic reistances of drain pipes WESSELING and HOMMA 1967.
— Drainge of heavy Soils FAO — Rome 1971.
— Subsurface Drain Systems. SEIFO Researhc Insrrute for water Resources, BUDABEST.

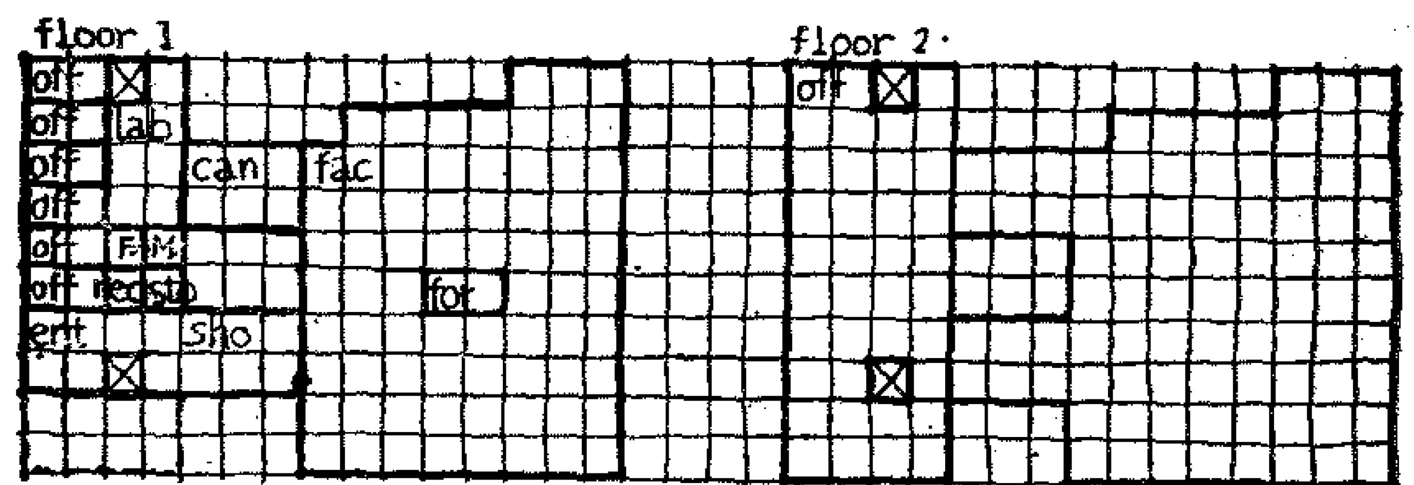
gned it in the location array as an additional activity.

LIP program emerges a 'best buy' model — it produces quite good quality solutions at quite modest computational cost. Solutions of better quality than LIP produces are difficult to find by any other procedure and the cost of doing so rises rapidly.

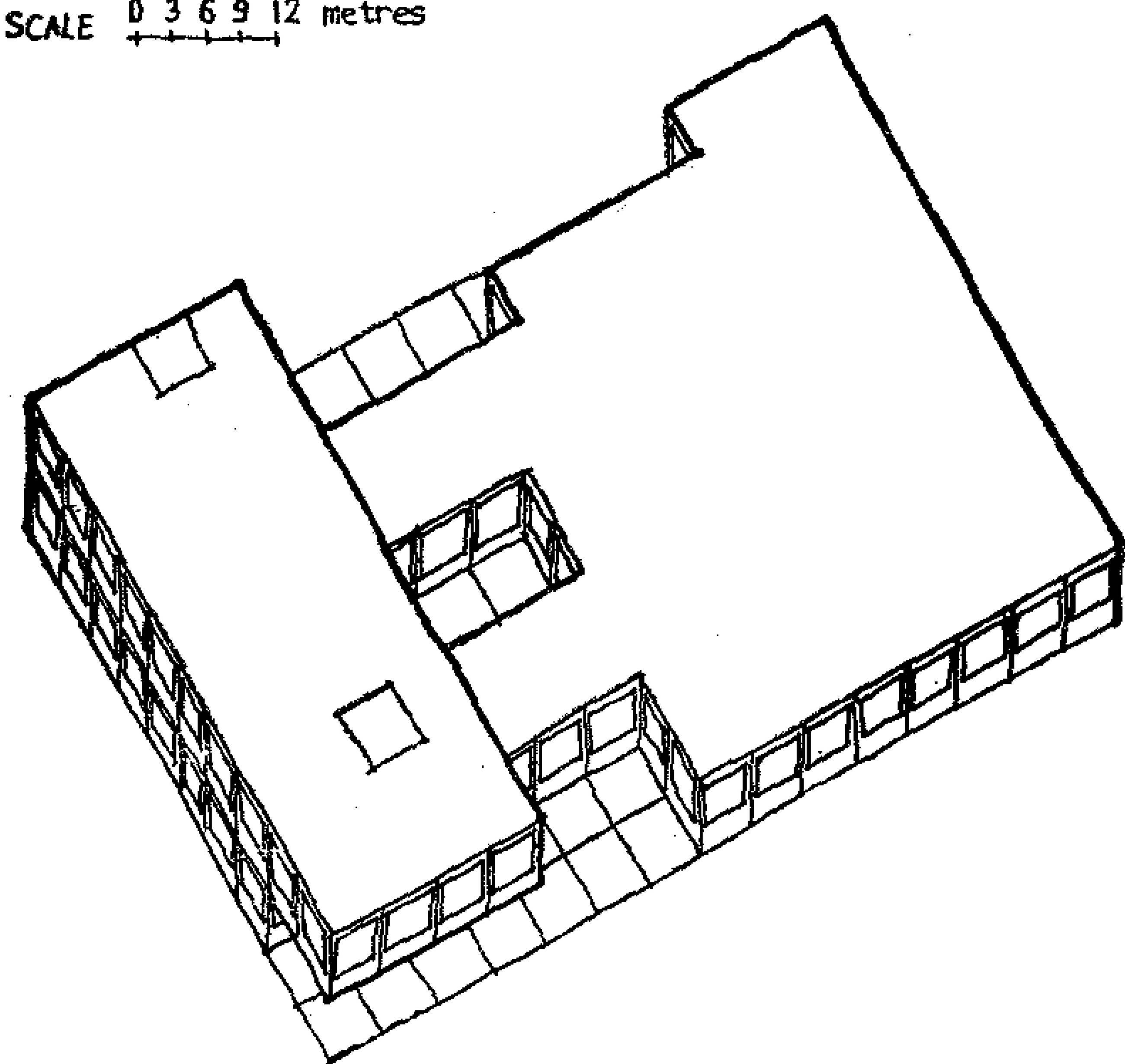
the model in use



STAGE 1. PRELIMINARY PROPOSAL



STAGE 2: THE PROPOSAL EXPRESSED IN TERMS OF THE MODEL
SCALE 0 3 6 9 12 metres



REFERENCES

1. C.E. NUGENT, T.E. VOLLMANN and R.L. ZARTHER, 'On the formulation of heuristics with an example based on the assignment of facilities to locations'. Unpublished manuscript, (1968).

2. C.E. NUGENT, T.E. VOLLMANN and J. RUML. 'An experimental comparison of techniques for the assignment of facilities to locations', Ops Res., 16, 150, (1968).

3. T.E. El-Rayah and R.H. Hollier, 'A review of plant design techniques' The International Journal of Production Research, Vol. 8, No. 3, 263-279, (1970).

4. M.T.A. Gawad, 'An investigation of the use of improvement models in layout planning and of the assignment of optimum communication paths', Ph.D. Thesis, University of Liverpool, Oct. (1973).

5. F.S. Hillier, 'Ouantitative tools for plant layout analsis', J. Ind. Eng., 14, No. 1, (1963).

6. F.S. Hillier and M.H. Connors, 'Quadratic assignment problem algorithm and the location of indivisible facilities', Management Science, 13, No. 1, (1966).

7. E.S. Buffa, G.C. Armour and T.E. Vollmann, 'Allocating facilities with Craft', Harv. Bus. Rev., 42,136, (1964).

8. O.M. Agraa and B. Whitehead, 'A study of movement in school buildings', Build. Sci. 2,279 (1968).

9. B. Whitehead, 'The rational planning of school layouts', Build International, Vol. 3, No. 12, p. 380, December (1970).

10. R. Sepponen, 'Corelap 8 user's manual'. Unpublished paper, Technical University, Helsinki, (1969).

11. R. Muther, 'Systematic layout planning', Industrial Education Institute, (1961).

12. D.L. Moseley, 'A rational design theory for planning buildings with particular reference to circulatioin', Ph.D. Thesis, University of Liverpool, (1962).

13. D.J. Carter and B. Whitehead, 'The use of cluster analysis in multi-storey layout planning', Build. Sci. Vol. 10, pp. 287-296, (1975).

Fig. 6 Initial relative position of activities

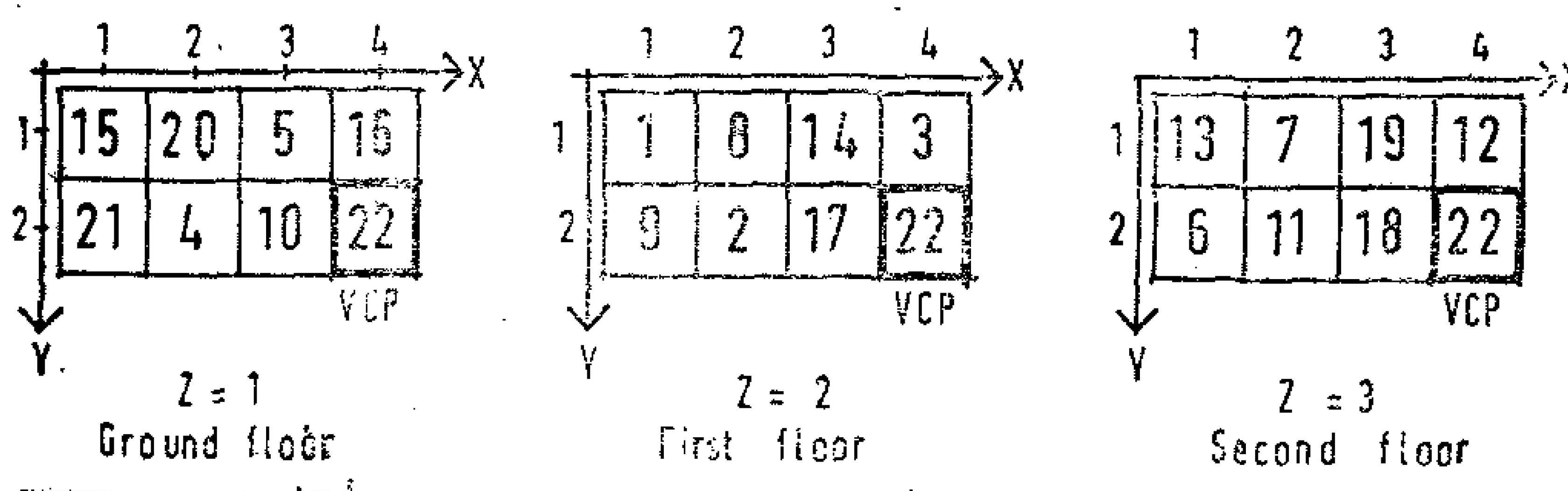


Fig.7

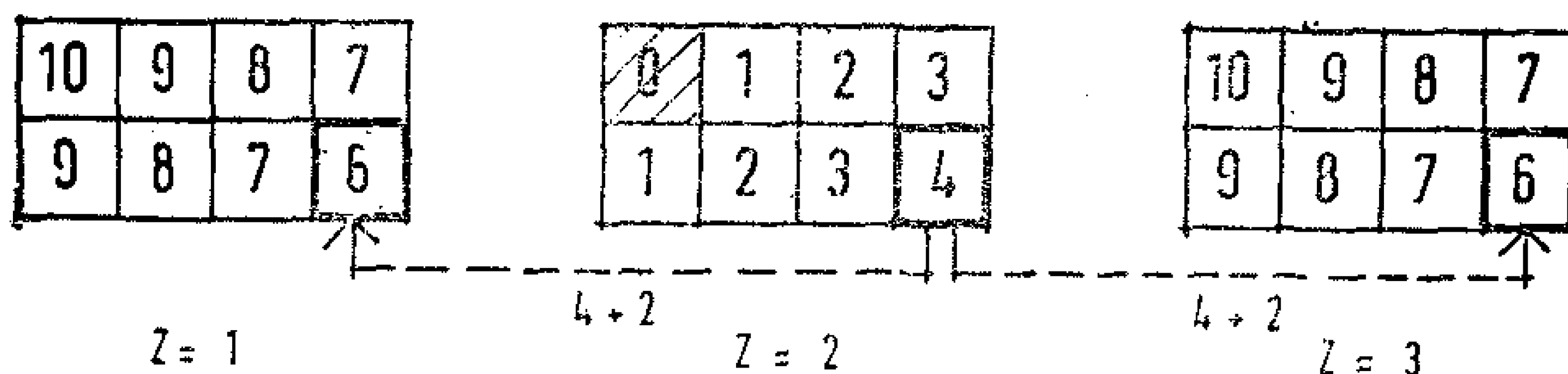
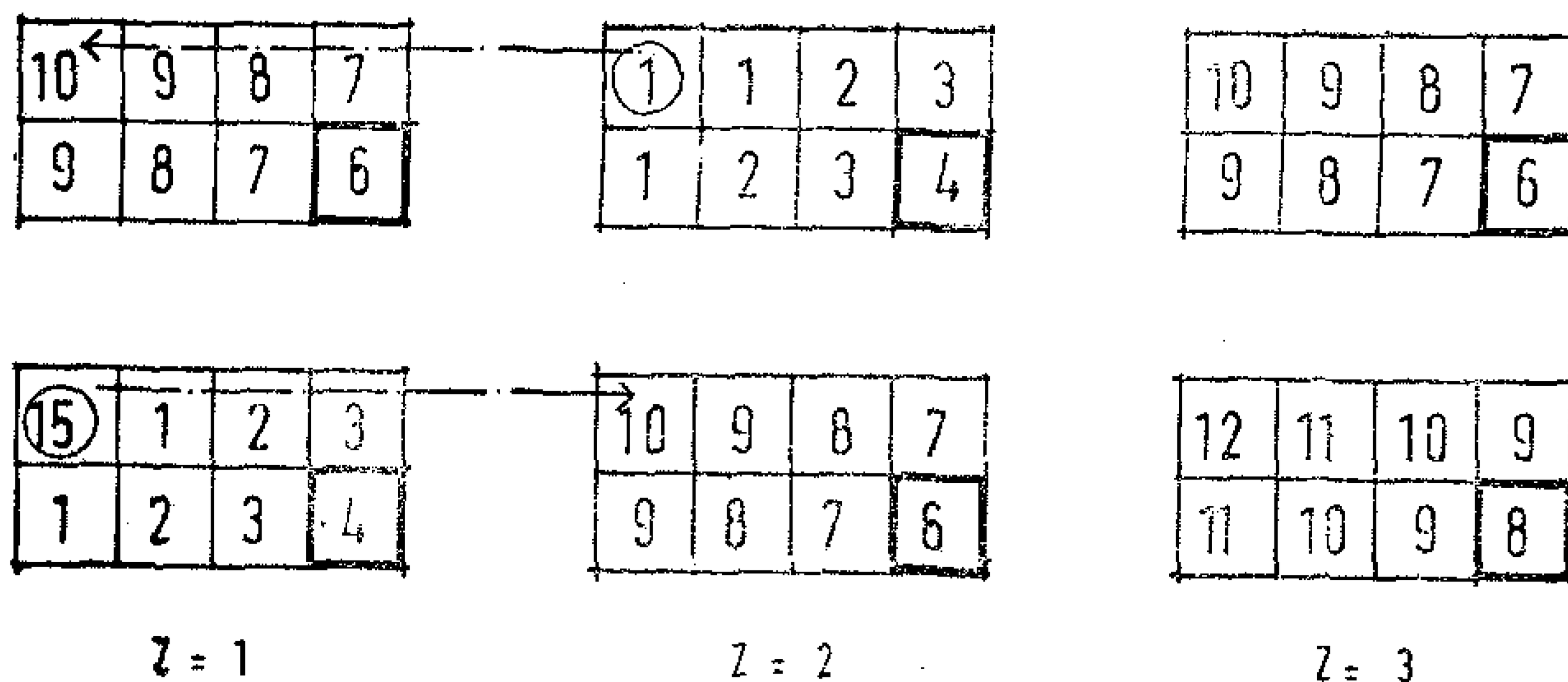


Fig. 8



CONCLUSION

This paper has described the development of LIP computer aided Layout planning. To sum up, the user facilities and design options which the program is able to offer are given below.

The basic data for the 2-Dimensional layout program is a relationship chart which represents the strength of linkage between each pair of activities in numerical form; the total number of activities in the layout, and an initial relative location of activities. Having obtained this data a user may use the following design options :—

(1) **Acitivity areas**

The user may specify any area for an activity in terms of elemental units. Having selected areas he is also required to supply the total number of elements.

(2) **Plan dimensions**

The user may specify any rectangular size and shape for the location array.

(3) **Prelocation**

The user may pre-assign any number of activities or locations in any position within the site matrix.

(4) **Plan shape**

The user may specify the shape of the final lay out and any existing obstructions.

(5) **Activity compatibility**

The user may specify that any pair (s) of activities must not have a common boundary in the final lay out.

(6) **Daylight provision**

The user may specify that any of the activities within the lay out be provided with a means of daylight.

(7) **Orientation provision**

The user may specify anyone of four orientations for any activity.

(8) **Horizontal criculation**

The user may specify any predetermined circulation paths configuration, pre — assi-

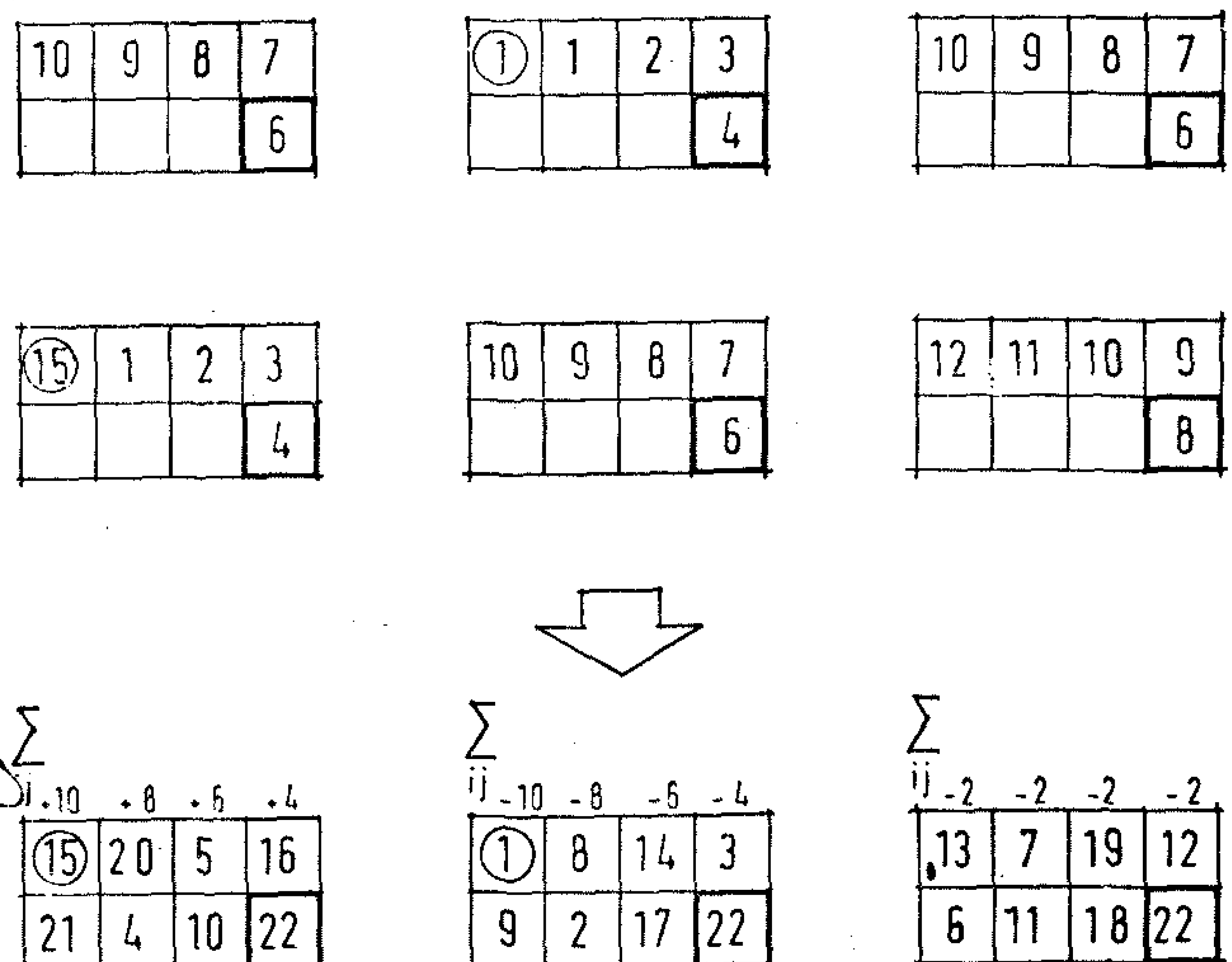


Fig. 9 Illustrative example

The LIP-3D program should operate on a three- dimensional site which forms the set of locations into which the building form is to be fitted or improved. Each location or element has associated with it three dimensional reference numbers. In Figure 6, for example, the locations inside the co-ordinates X and Y represent three floors of a site layout. The numbers in the cells are the activity numbers. An activity element, say activity number 1, is referenced by its floor given by Z subscript, $Z=2$ in this example, its row number given by the X co-ordinates, $X=1$ in this example. Thus the particular activity element may be referred to as A 211 or more generally any location may be referred to as A ZYX.

In Figure 6 there are three locations, A124, A224 and A324, which have the same activity number and are in the same relative position on each of the three floors. This is the V.C.P. through which all journeys between the three floors must go.

From th eabove argument two facts are known :

i. The layout locations are fixed and known by their three co-ordinates.

ii. The initial relative position of activities is known and ready for the exchange routine (available in LIP 2-Dimensional program) to take place.

The same principal of MDT used in LIP. 2-D program can be used here with only some small modification to its distance measurements. This could be done as follows: Because the locations are fixed in the three floors then a distance matrix for all locations can be calculated. For example, the distances from location L211 to all other locations on the same floor can be calculated easily (Figure 7). When L211 raches the VCP location, i.e. L224, this indicates that the process will move to different floors. Thus the distance number in the VCP location can be modified by a weighting factor, which makes allowance for vertical travel, as explained above. For instance, in this example two unit distances are added to the distance number in the VCP location; thus the distance numbers in the VCP locations L 124 and L324 in 6 (Figure 7). The process will continue in this manner until all location distances are stored in a distance matrix.

This distance matrix will be used in calculating the MDT for all activities. For example, the lfet step MDT number for activity 1 (Figure 8) would be the decrease in the objective function if activity 1 could be assigned to share the location held by activity 15. This number would be equal to:

$$[(S_{6,14} + S_{4,14} + S_{3,14}) \times (+4) + (S_{9,14} + S_{12,14} + S_{1,14}) \times (+2) - S_{6,14}] + [(S_{10,14} + S_{8,14} + S_{5,14}) \times (-2) + (S_{13,14} + S_{14,14} + S_{15,14}) \times (-4) - S_{6,14}] \quad \ldots\ \text{4 - STEP Movement}$$

The above calculation is illustrated graphically in Figure 9.

In a similar way the N-Step MDT is calculated for all activities and LIP model is applied in the normal way.

● Note on 3-D planning routine

If the building shape is fixed before obtaining anylayout or activity areas, then some activities may be forced on to more than one floor level. For example if one floor level consists of ten available location units and two activitites, one of five elements and the other six are preferably to be located on that level. Then one element from one of the activity areas must be located on another floor level, which is obviously a nonsensical allocation.

One way of overcoming this fault is either to allow the building form to vary, or to allocate the activities to a specific level before any precise layout of activity areas is obtained, thus ensuring that each floor level is of the correct area (see Carter and Whitehead(13).

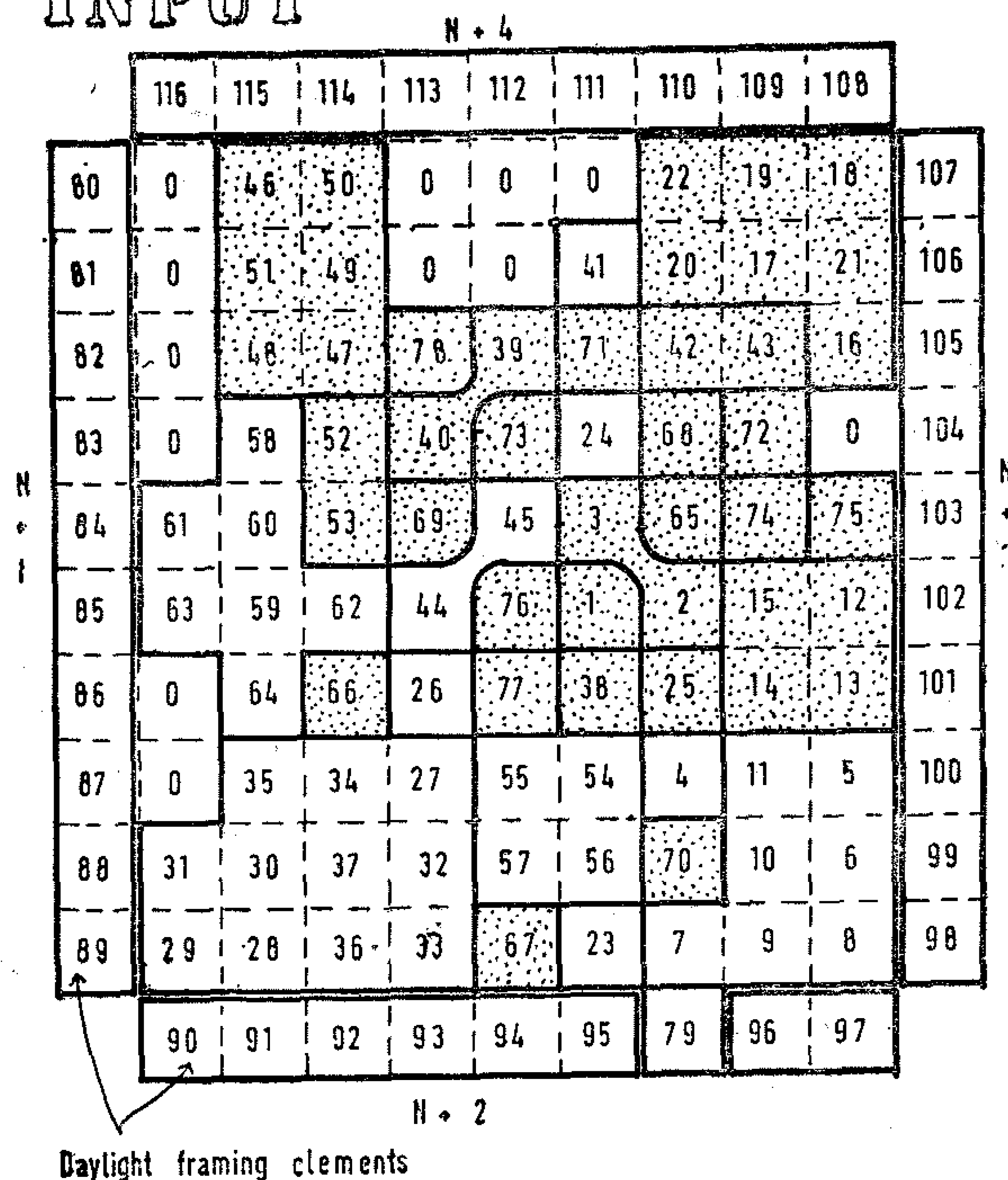


Fig.5a Daylight provision using dummy framing activities

as a buffer zone. It is also worth noting that in general the activities location with respect to each other in both layouts are, in a way similar.

Using this method there is no rule to decide the number of daylight activities and elements. Again this will depend on the user of the system and on experiments.

● THE POSSIBILITY OF LIP IMPROVEMENT MODEL DEALING WITH 3 — DIMENSIONAL PLANNING PROBLEMS

Although no LIP 3-Dimensional program has yet been developed its methodology is outlined below to clarify the possibility of its being able to tackle 3-Dimensional planning system.

The basic problem, in multi-storey layout, is that vertical travel can be accomplished by various means of varying efficiency. There tends to be a psychological objection to vertical movement, as people would rather reach their destination on a single level. The solution to this problem is similar to that for the circulatioin journeys in that a modification factor can be applied to the vertical distances involved in the measurement of distance between two activities.

The modification factor can be obtained from an examination of the time/ energy difference or other chosen criterion between the form of vertical travel and movement along the horizontal, (see Moseley(12).

However, the major difficulty in a three-dimensional problem is to find a satisfactory method of defining and dealing with the means of linking the multi-storeys in the building.

(1) The kind and number of vertical transportation-e.g. lifts or staircases.

(2) The position of the V.C.P. the simple approach to this problem is either to consider that every cell in the layout as a V.C.P. or, to define and prelocate the position of the vertical-calcirculation zones.

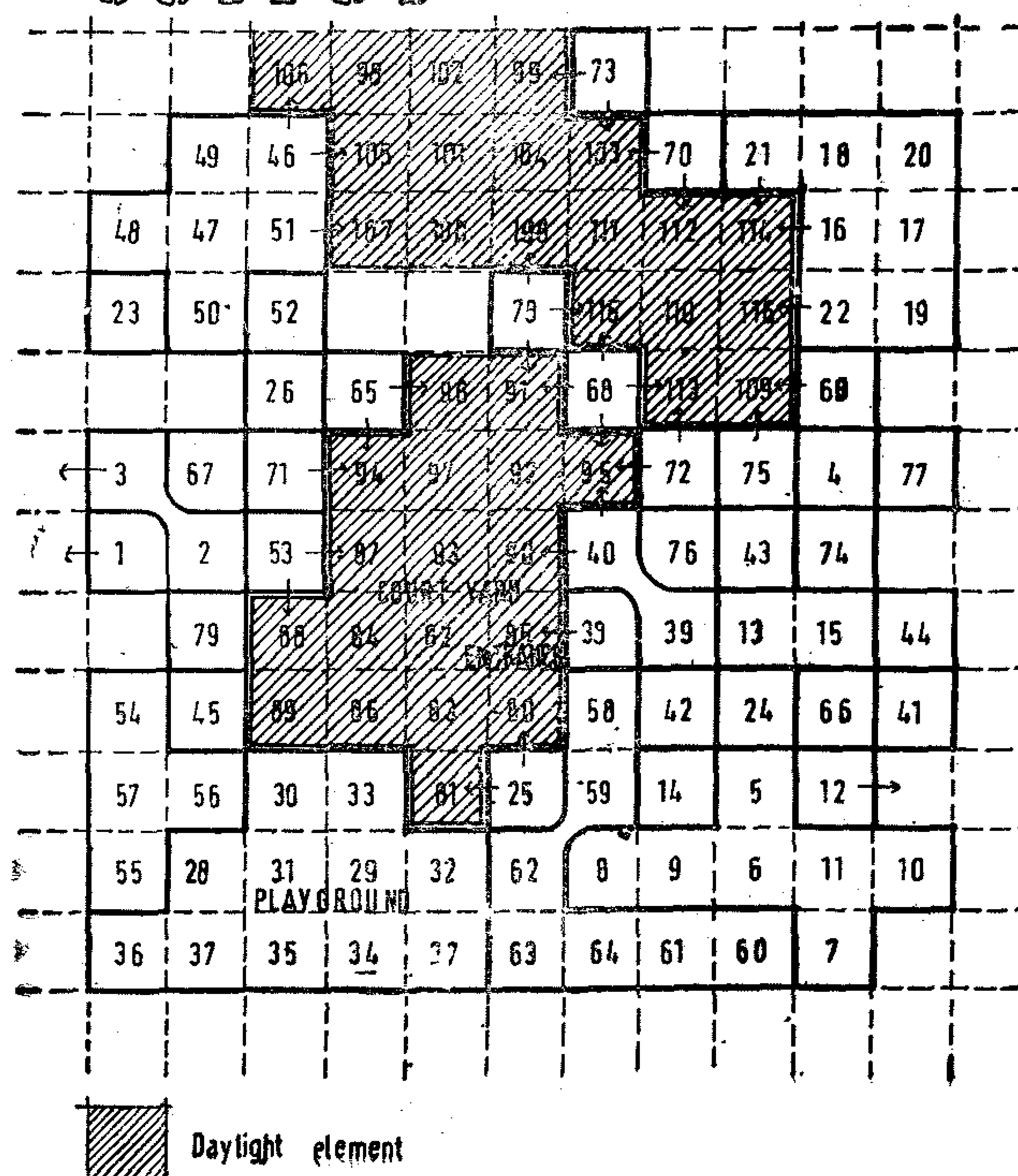


Fig. 5b

ficant interior task centres. This may lead to relatively narrow building configurations that permit light to enter from either or both sides or it may lead to low building that permit light to enter through roof openings. It may also lead to the use of courtyards and 'light wells' to facilitate the penetration of daylight.

In practical buildings, it is desirable for some activities to be not only on the outside of the layout but also to be facing in a certain direction. There could be several reasons for this; to minimise the heat loss, to minimise the solar gain, or merely visual effect. In warmer climates, Egypt for example, with the Mediterranean cool wind always blowing from north to south it is very important for some activities to be located in certain directions, for instance: services - i.e. kitchens, toilets... etc. must be located facing south; classroom in schools must be facing north east; and operating theatre rooms in hospitals must be facing north or north west.

LIP program was modified using the concept of 'dummy' activities located around the site matrix, suggested in CORELAP(10), which was used with the pre-assigned activities. To identify the daylight dummy activities, the initial feasible layout is framed with 'frame activities' which are four activities with activity numbers N+1 (West), N+2 (South), N+3 (East) and N+4 (North) where N is the number of activities in the layout (Figure 4).

Two ways of using the 'layout framing' technique.

(1) The first, as in CORELAP, is by fixing the daylight frame activities and then by introducing another set of daylight-seeking activities with very high relationships with both the daylight frame activities and the activities which need daylight. This technique is successful in satisfying the orientation parameter but it has a disadvantage point as follows :

As is known the most important activities seem to be positioned in the middle of the layout area; if these activities need to be lit, then by

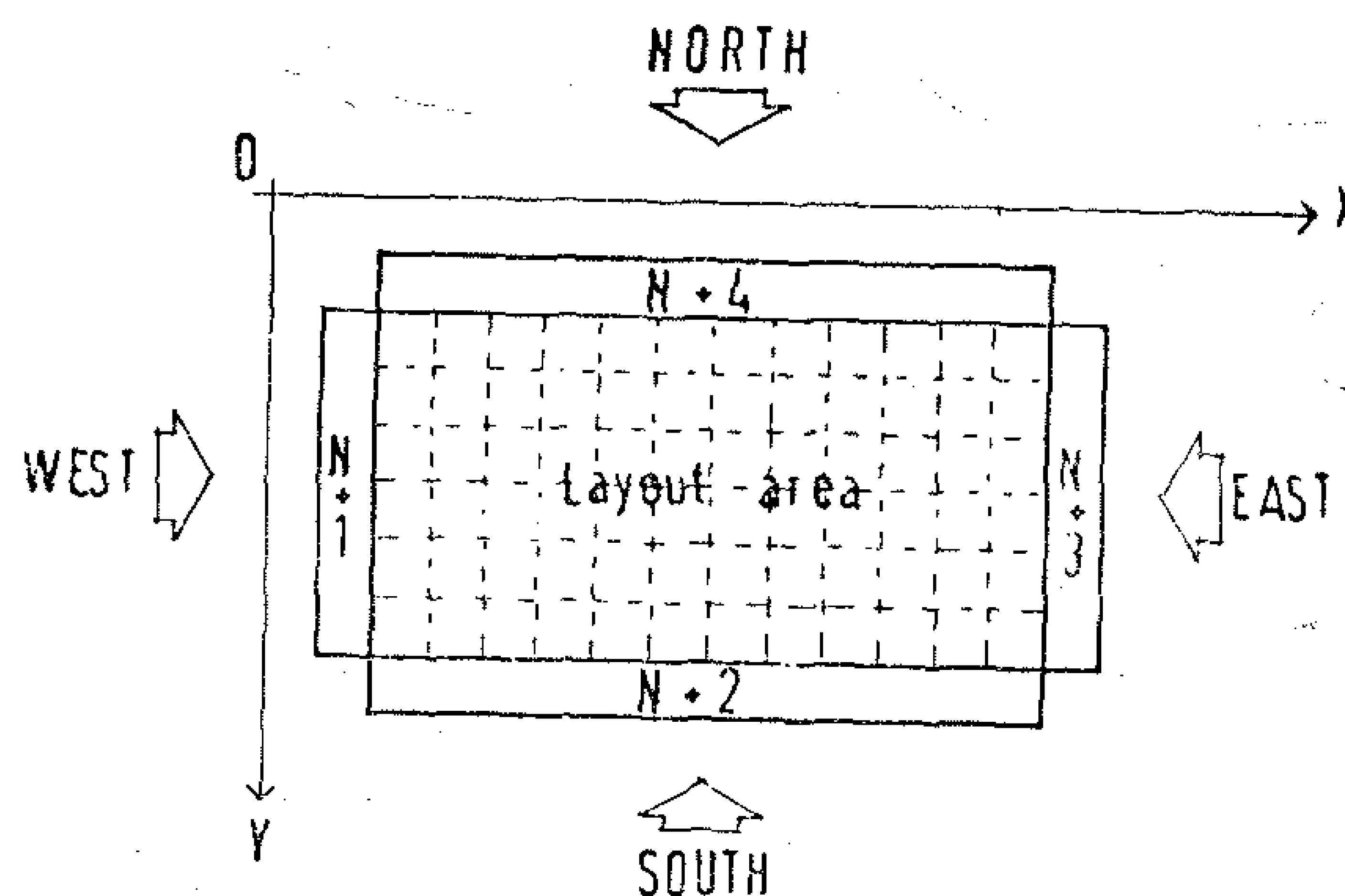


Fig 4
DAYLIGHT · FRAMING TECHNIQUE

applying CORELAP procedure they will lose their strategic locations by being moved to the periphery of the layout thus might affect the layout cost.

(2) It was felt that the method would be improved if the framing activities were left unfixed thus allowing them to exchange freely with any other activities in the layout area. These daylight activities would be treated as if they were normal activities and would be given a high relationship with the activities which needed daylight, but not higher than the upper bound of the exchange order (MAX parameter).

These numerical values of the daylight and the activities relationship need not be of equal value. It could vary (for example 1000, 100, 10, O...etc.) depending upon the size of the activity and its need for daylight (e.g. daylight either essential, very important, desirable or not necessary); this is similar to Muther's assessment of closeness importance(11).

To test the effect of this method of the final layout, the secondary school layout — produced using LIP (Figure 5a) — is framed with the daylight framing activities. The resultant layout is shown in Figure 5b with all daylight spaces forming a single cohesive area in the middle of the layout area thus creating some sort of courtyard and allowing the activities to have windows facing each other with enough clear area

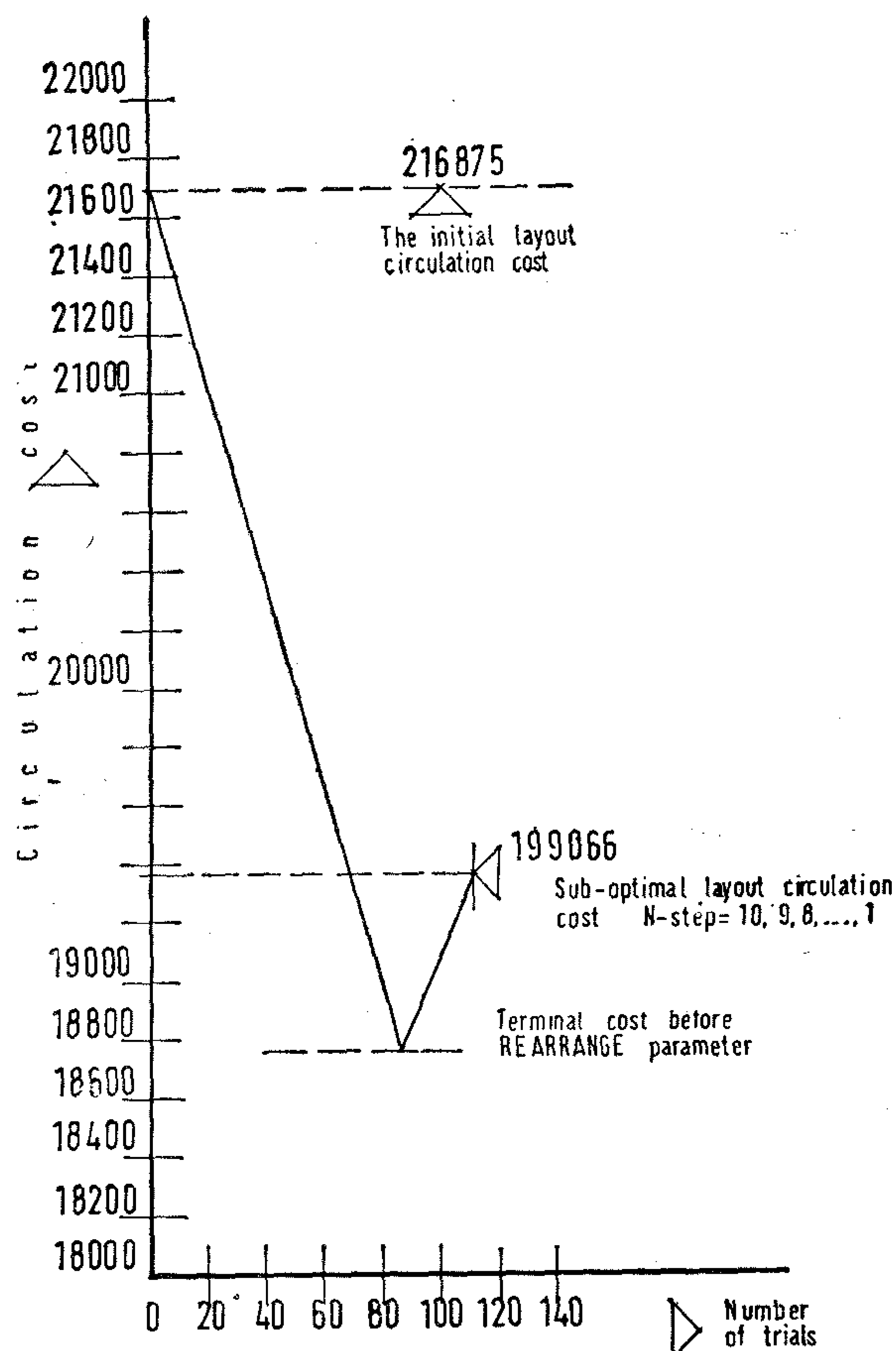


Fig. 3 Graph showig variation of costs the effect of N-step on the final layout

Firstly, in Agraa's constructive program the number of locations in which an element could be located is determined by a step-by-step analysis of the immediate neighbourhood of each previously located element. The locations examined do not exclude those already occupied but are dependent on the compatibility of the element pairing (viz. the next element to be located and the one around which the search is being made). Depending upon the compatibility type, Agraa's program proceeds in the above manner searching for the suitable locations. For example, if the compatibility is of type a then all eight locations around the located element are considered suitable and no search is made; if the compatibility is of type b then 28 searches are made and if the compatibility is of typec then 32 searches are made. Any location not satisfying the above nuisance restrictions is given a very high cost to ensure its rejection in finding the least costly location for an element(9)..

From the above argument, it is clear that the constructive type of model can easily build up a layout step by step taking into consideration the compatibility between activities.

Unilke constructive models improvement models start with a complete layout configuration and no exchange can take place unless it decreases the objective function (this function could be a movement function or nuisance function etc.). This objective function is calculated, taking into account all activities in the layout not only to some of them as in the constructive models. Therefore it is much easier for the exchange routine in the improvement model (LIP program) to use two stages only to check if elements are either compatible or incompatible.

Furthrmore, to do the above exchange there has to be some evaluation for different nuisance parameters (e.g. noise, vibration, smell, safety etc.). So far, there has been no way to find a real scale of measurement between these different parameters and it is not the object of this paper to find one. Thus an equality of importance between nuisance parameters is assumed. To allow the exchange routine to take place (see MAX parameter) two empirical figures used in a compatibility chart, i.e. O and 10. These represent the compatibility of activities, O indicating two incompatible activities and 10 compatible activities.

● THE INCLUSION OF DAYLIGHT AND ORIENTATION CONSTRAINTS IN LIP MODEL

Not allrooms in a building need natural daylight, eg. stors, bathrooms, shafts of lifts... etc. Since light intensity diminishes with distance from the source, the peneration capability of daylight is limited. For this reason, a decision to utilize daylight will tend to limit the building form to those configurations which permit the introduction of light openings near the signi-

Whitehead secondary modern school problem(8) is used, MAX parameter is set equal to 5.0.

Figure 2b show the layout formulated from the test. The initial layout circulation cost, for the initial layout Figure 2a, based on rectangular distance, is found to be 21.687 element-journeys. The circulation cost for the improved layout is found to be 19.906 element-journeys. These costs are presented graphically in Figure 3.

III The Inclusion of other Constraints- in LIP program

The optimisation of layout circulation cost within a building is only one parameter among many in the design process. Its important will depend upon the normally subjective ranking placed upon it, and also upon the consideration of other parameters. Some of these environmental paramters are nuisance restrictions (eg. noise, vibration, smell, fire hazard, safety...etc.); daylight performance and acitivity orientation.

In 1967 Agraa and whitehead(8) dealt with 'nuisance problems' in detail. Their main contribution to the system developed was to enable the layout program to consider the activities' compatibility during the location process. Agraa was able to derive a systematic method in his constructive model, he divides the activities into four categories :

— Genrates nuisance :

does not tolerate nuisance (a)

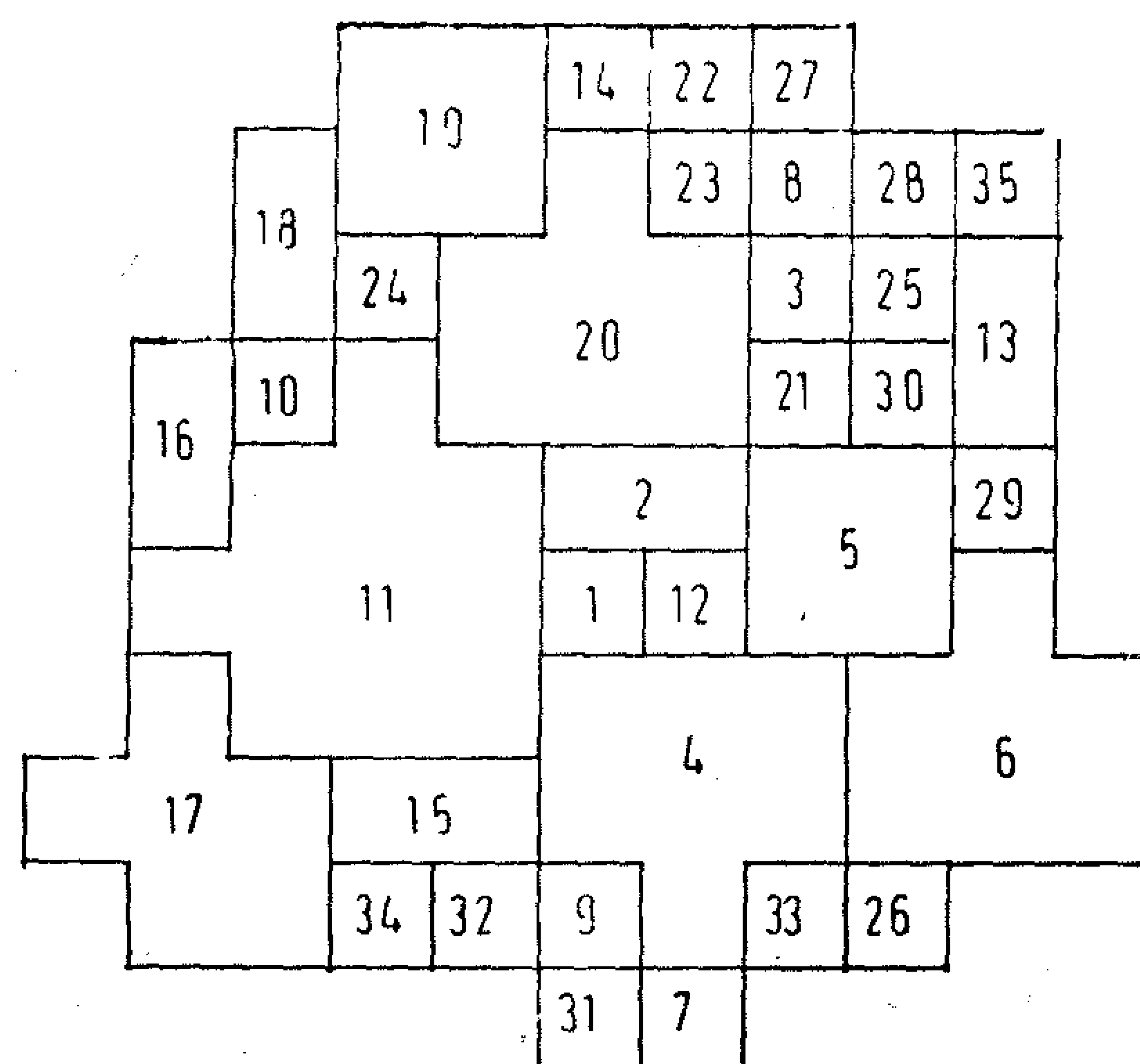
tolerate nuisance (b)

— Does not generate nuisance :

does not tolerate nuisance (c)

tolerate nuisance (d)

Agraa used th figures 1,0 and 2 to represent the compatibility of activities, 1 meaning two activities are compatible, O meaning they are incompatible and 2 maning that each is compatible with all other activities. This data is presented for use by means of the computer program



1 Head teachers
2 Deputy HT Staff room
3 M I Store Caretakers
4 Assembly Hall
5 Dining Hall & kitchen
6 Gymnasium
7 Boys cloakrooms
8 Boys toilets 1&2
9 Boys toilets 3
10 Boys toilets 4&5
11 Playground
12 External entrance
13 Library
14 Lecture theatre
15 Geography room
16 Maths room
17 Science labs 1 2&3
18 Art room
19 General practical
20 Metalwork& woodwork
21 Classroom
34 Classroom
35 Boiler house

Fig. 2a Diagrammatic secondary school layout derived from computer Agraa program

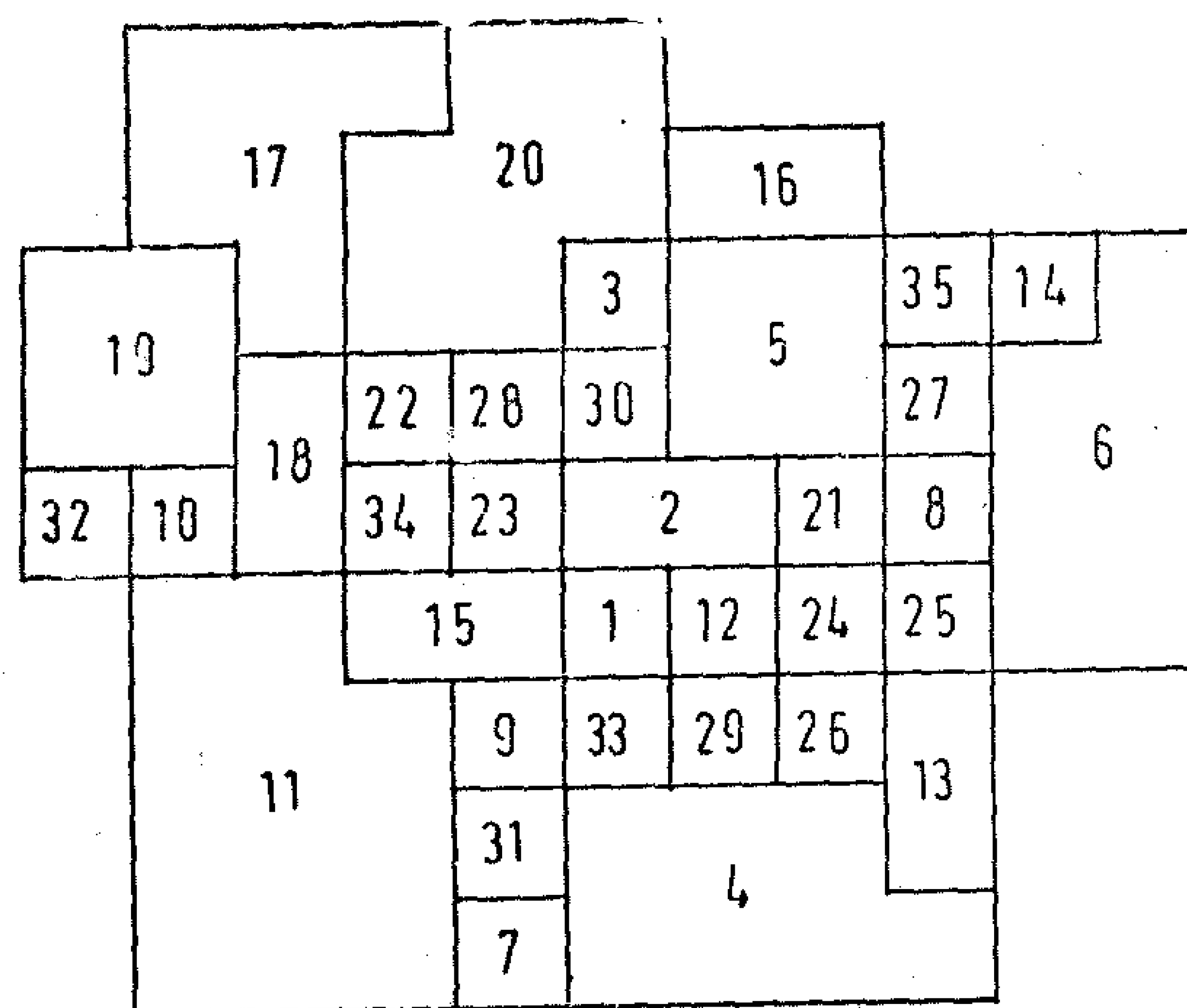


Fig 2b Diagrammatic layout derived from computer LIP program N-Step procedure

in the form of an Association chart for each form of nuisance, and these are then combined together in a single compatibility chart.

In LIP program two stages only of compatibility are defined between a pair of activities which are either compatible or incompatible. The reason for doing this is as follows:

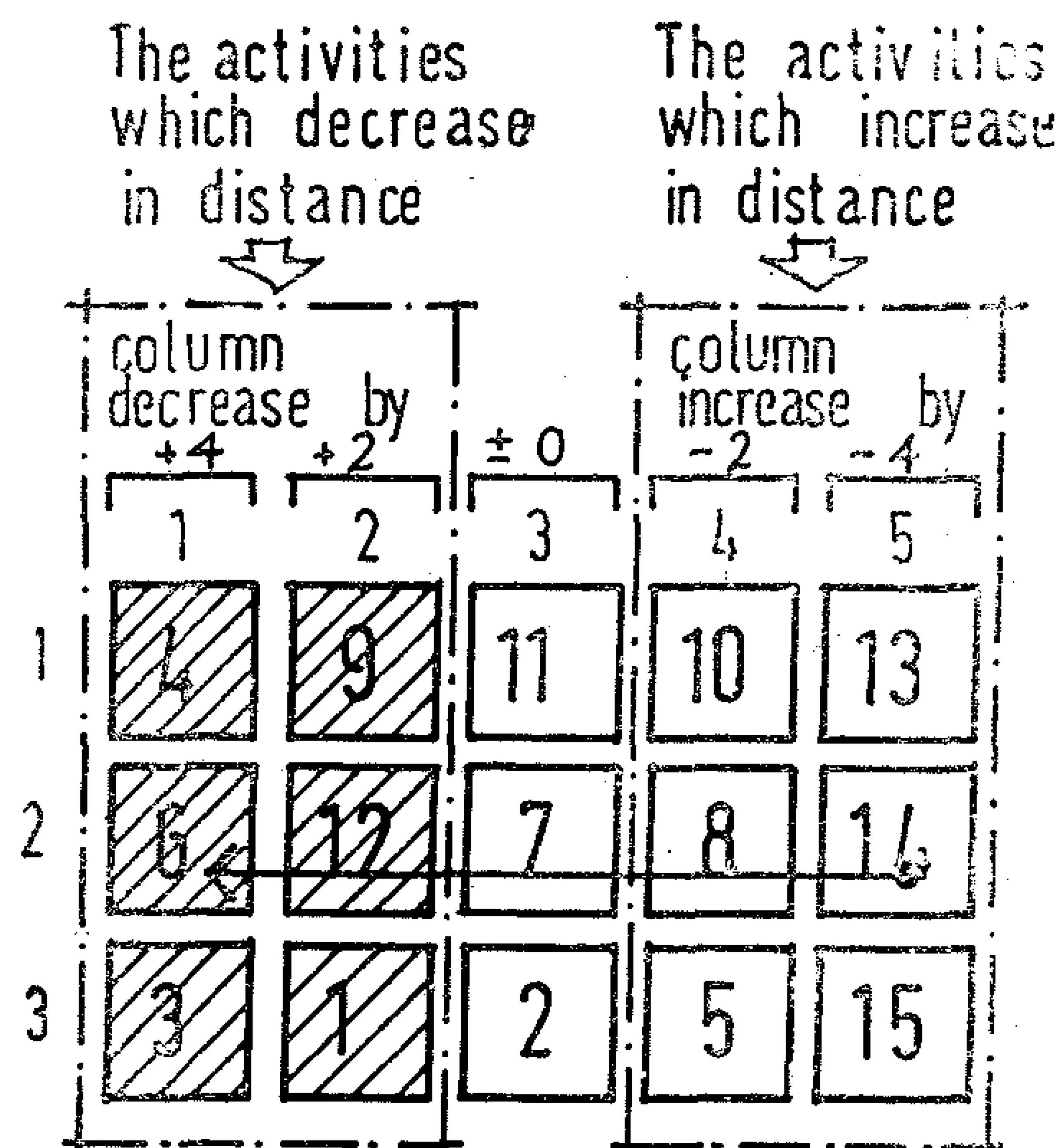


Fig. 1a 4 STEP MOVEMENT

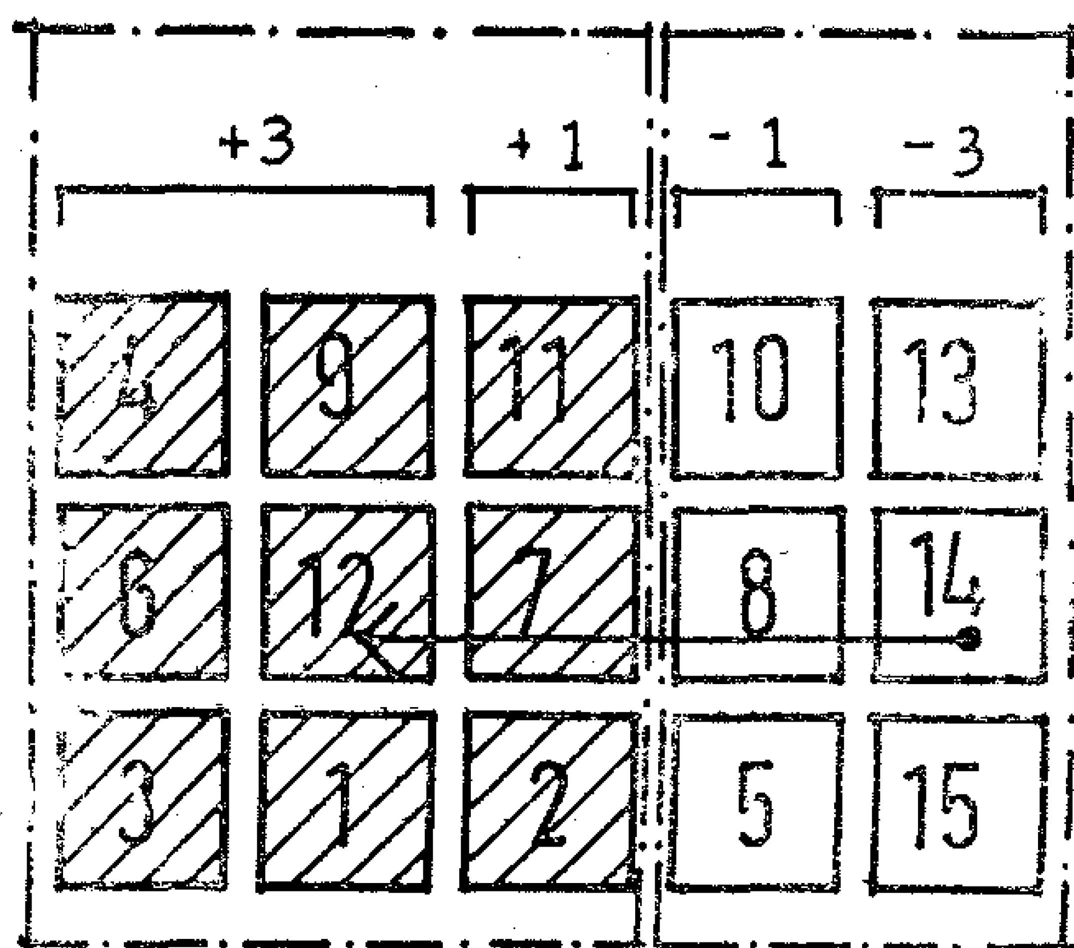


Fig. 1b 3 STEP MOVEMENT

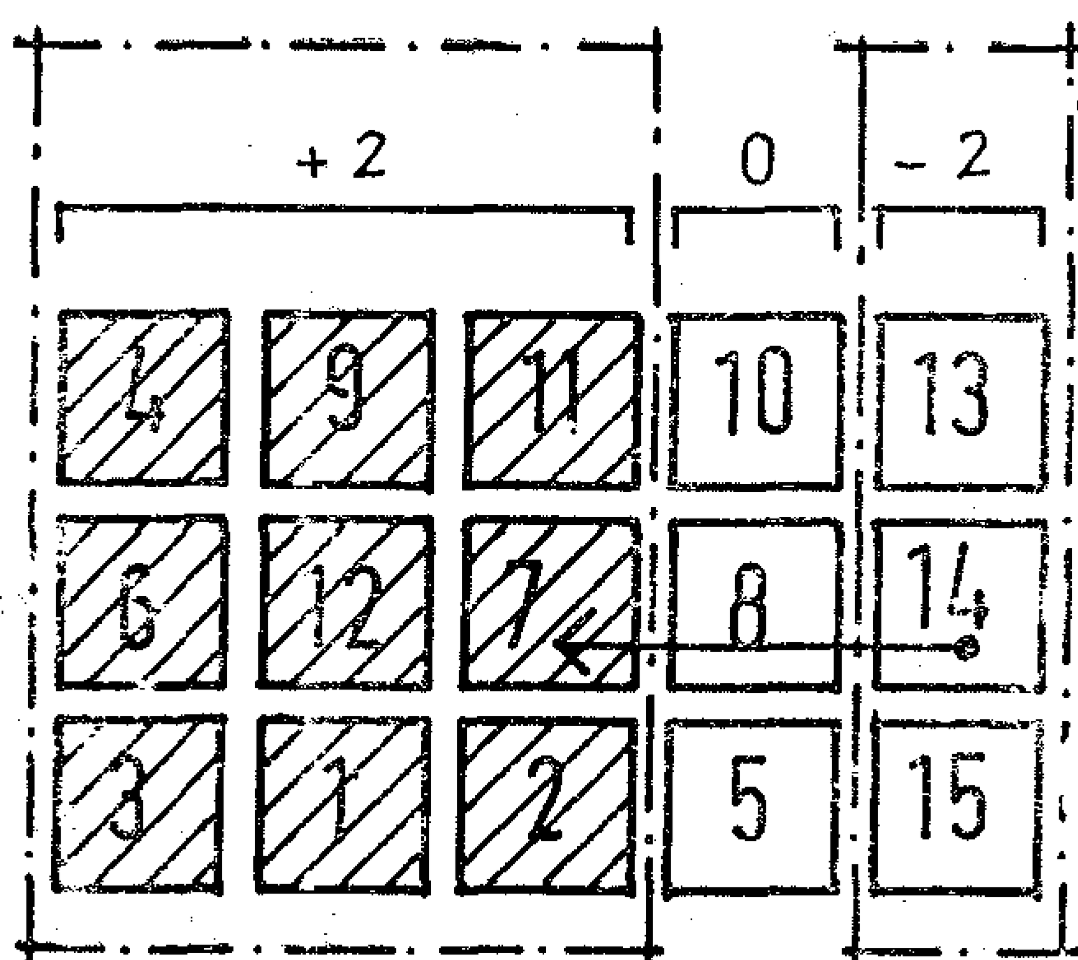


Fig. 1c 2 STEP MOVEMENT

Feature of L I P model

I. Relaxation Procedure

When activities are of varying area each activity must be partitioned into elements. These elements should be interpreted as homogeneous portions of the overall activity so that the activity's standard journeys is divided among the elements in identical portions.

To ensure the compactness of elements of one activity, a very large number of 'dummy standard journeys' is inserted as the inter-relationship between elements of the same activity. This concept of high dummy standard journeys restricts the exchange routine and affects the general layout, therefore, a two step routine is used. In phase one, the relaxation model is applied without imposing the restriction that each activity is compact (i.e. its elements adjacent), permitting every activity to disintegrate. In order to assign each element to its best location, phase two then imposes a restriction by using the REARRANGE parameter (available in LIP program), i.e. by setting all intra-activity flow to a large number of dummy standard journeys. (Note that the two-phases are done sequentially and automatically in LIP program). In other words re-assembles the activity elements after the exchange process has come to a halt.

II. MAX parameter

This parameter is incorporated in LIP program in order to improve the efficiency of the procedure.

More precisely, as explained above, when an exchange is effected, a large number of calculations are necessary to complete the exchange and initialize the program for the next trial. Hence, it is desirable to prevent an interchange from taking place unless it will reduce the value of the objective function by at least some prespecified amount.

The following example shows the effect of N-Step MDT, REARRANGE and MAX parameters on the final layout. The Agraa and

exchange since it reflects only the 'desire' of a single activity to move. If, upon testing the move, the net reduction is positive, the indicated move is made. If not, diagonal moves are attempted, e.g. if the indicated move is to the left and the net reduction from exchanging with the activity immediately to the left is not positive, exchanges with the activity immediately above and below the left activity (if they exist) are attempted. If diagonal moves also fail to make a positive net reduction, the next highest element in the MDT is selected. Thus, the algorithm is restricted to making 2-activity exchanges with adjacent activities. Because of the exchange criterion and the restriction against non-adjacent exchanges, there will be relatively few solutions to be evaluated at each iteration.

In 1966 Hillier and Connors(6) modified the above technique by permitting exchanges among non-adjecent activities and thus allowing a large number of solutions to be evaluated.

L I P (Layout Improvement Program)*

LIP program incorporates some non adjacent moves by means of an N-Step MDT where N is initially set to the maximum of Y-1 or X-1 where Y is the largest number of locations in any column and X is the largest number of locations in any row in the location matrix. N is reduced sequentially (N step-1 MDT) when improvement can no longer be made.

The following example shows how N-Step MDT should be computed. The problem may be visualized as that of ordering a set of activies, say 1,2,3,..., 15 as shown in Figure 1, where the number of standard journeys assessed for each pair i,j of activities is S_{ij}; and the separation between two activities is considered to be the centre-to-centre distance.

To begin, an X-1 step MDT is computed (X in this case is 5 therefore N-Step =4). This MDT table would indicate the decrease in the objective function if the given activity could share the location four steps away in the given direction. For example, the left step move desirability number for activity 14 (Figure la) would be the decrease in the objective function if activity 14 could be assigned to share the space held by activity 6.

This number would be equal to :

$$[(S_{15,1}+S_{21,1})\times(+10)+(S_{20,1}+S_{4,1})\times(+6)+(S_{16,1}+S_{22,1})\times(+4)-S_{15,1}]+[(S_{1,1}+S_{9,1})\times(-10)+(S_{8,1}+S_{2,1})\times(-8)+(S_{14,1}+S_{17,1})\times(-6)+(S_{3,1}+S_{22,1})\times(-4)-S_{15,1}]+[(S_{13,1}+S_{6,1}+S_{7,1}+S_{11,1}+S_{19,1}+S_{18,1}+S_{12,1}+S_{22,1})\times(-2)-S_{15,1}]$$

The activities in the middle column, i.e. activities 11,7 and 2 are not included in the above calculation because their distances relative to activity 14 will not be affected if activity 14 is moved to share the space held by activity 6.

If activity 14 could be assigned to share the space held by activity 12, i.e. 3-Step MDT (Figure 1b), the calculation would be as follows:

$$[(S_{4,14}+S_{6,14}+S_{3,14}+S_{9,14}+S_{12,14}+S_{1,14})\times(+3)+(S_{11,14}+S_{7,14}+S_{2,14})\times(+1)-S_{12,14}]+[(S_{10,14}+S_{8,14}+S_{5,14})\times(-1)+(S_{13,14}+S_{14,14}+S_{15,14})\times(-3)-S_{12,14}]$$

.... 3-STEP Movement

In a similar way, the 2-Step MDT is calculated (Figure 1c), the shaded activities represents the activities which decrease in distance. The 1-Step MDT is the same as the one discribed in Hiller algorithm(5).

---

* LIP program has been programmed, in AL GOL and in FORTRAN languages, by the auther on the KDF9 computer EGDON 3sytem.

attempt to improve any given suboptimal solution, including those yielded by other suboptimal algorithms.

Sub-Optimal Improvement Models

Improvement models operate in iterative fashion upon a given relative position of activities. Typically a subset of activities is selected for change of position along with the associated locations. The activities are then repositioned so as to reduce the total circulation cost. Each stage of the procedure of the algorithm either results in a new relative position of activities with a lower cost or in the retention of the old relative position of activities.

In general, the algorithms can be formulated by following five steps:

1. Generate initial parameter set.
2. Apply exchange order.
3. Compute cost.
4. Modify parameter set on basis of costs.
5. Stopping rule;
   (a) go to 2;
   (b) go to 1;
   (c) Stop.

1. The 'parameter set' consists of a given relative position of activities, a subset of activities, and a subset of locations.
2. The 'exchange order' consists of a procedure specifying the mapping by which the activities of the parameter set are repositioned into the locations given by the set.
3. Hence a layout is mapped into a new configuration; the cost of the new layout is then computed and compared to the old.
4. If the cost of the new layout is reduced, then the old configuration is replaced by the new one in the parameter set; otherwise the old configuration is retained. A new subset of activities and locations is then generated by some prespecified rule and replaced in the parameter set.
5. Step five determines whether to:
   (a) continue modifying a given layout;
   (b) generate a new initial placement to restart improvement iterations; or
   (c) stop the procedure.

The decision to go to step 1 or stop is a function of the time available. Reconsidering step 1 results in a new initial placement, for subsequent modification. Each initial placement results in an imroved placement. The costs of all these placements are compared and the best placement is chosen.

Work done at Liverpool(4)

The model to be investigated in this paper is an algorithm originally developed by Hillier(5), and Hillier and Connors(6) 'hereafter called the Hillier algorithm'. This algorithm was chosen for investigation because it seemed, as shown by Hillier and Connors(6), to be the best of several improvement models. CRAFT program(7) seems to produce slightly better quality solution than Hillier and Connors program. But using considerably more computation time goes up to about the third power of the number of activities, while Hillier's and Connor's go up to about the square.

In general Hillier algorithm is essentially a multistage decision process in which, at each stage, the possibility of interchanging the existing locations of two activities is examined. A criterion is developed which provides an a priori indication of whether or not a given activity may favourable enter into an inerchange with some other activity. This criterion is based on a 'Move Desirability Table' MDT. Within this table are the cost changes that would result from unilaterally moving an activity to a location to the Left, Right, Up or Down in relation to its current location. The procedure determines which activity is to be considered for exchange by selecting the maximum cost improvement entry from the MDT. The entry does not, however, represent the actual cost reduction to be obtained by the net, or 2-activity,

AN INVESTIGATION OF THE USE OF AN ALLOCATION MODEL – LAYOUT IMPROVEMENT PROGRAM (LIP) IN BUILDING LAYOUT

Dr. MOHAMED T. ABDEL - GAWAD B. Arch - (Hon.) Cairo, Ph.D. (Liverpool)

Department of Architecture, Faculty of Fine Arts,
Helwan University.

A large amount of work has been carried out in the last decade investigating the 'constructive' type of models in layout planning. A few attempts, particulary in the United Kingdom, investigated the 'improvement' type of models and its capability of takling the major layout planning problems. This is, possibly, due to the large amount of computation time taken by the later.

This paper presents some work carried out in Liverpool investigating one of the promising improvement algorithm-Hillier algorithm - A computer program is written — in ALGOL and FORTRAN languages - also the possibility of applying the model to 3-D planning is discussed.

INTRODUCTION

General econometric models for allocating a set of activities to a set of locations are discussed in many publications(1,2,3). The activities may vary in type and in magnitude, and the zones may vary in shape and location. The most commen formulation for this problem seeks the minimum total communication cost for the layout where the cost of a single communication between two activities is defined as the product of their assigned separation and the communication cost per unit distance. The basic design aim is to produce a diagrammatic layout of the activities which will minimize this cost. The essential data is a list of activities to be laid out, their relative sizes, and the anticipated communication between each. The level of communication represents the relative importance of the closeness of the connection of the activities.

Because of the complexity and magnitude of most practical problems, few models exist which guarantee an optimum solution. Hence models based upon heuristic rationale are employed. Heuristic models represent sets of rules which produce solutions to given problems, but which do not necessarily produce the optimum solutions. These rules may be as rigid or as flexible as seems appropriate to the given problem. A good heuristic will produce very nearly an optimal solution on a large proportion of trials.

Most of the practical heuristic algorithms for the allocation problem are either 'constructive' or 'improvement'. The construction models produce a placement configuration only upon termination. The improvement models, on the other hand, seek to improve a placement by repeated modification of it. At every stage there is a complete placement available.

The disadvantage of constructive models is that during the optimisation process they are able only to optimise the positioning of an activity, with respect to the relative locations of those activities which have already been assigned. The disadvantage of improvement models is that large problems are expensive in computer time. However, improvement models have the advantage that they can be applied in an

Bleaching wastes usually may best be handled by storage and gradual discharge into the combined wastes from other finishing and dyeing operations.

SILK

Wastes from silk are mmainly from degumming the raw material. The natural gum is removed by boiling silk in a series of soap solutions and then washing. The proportion of the gum removed and hence the strength of the waste varies with the purpose of which of the silk is required. The soap solutions used in degumming are often suplemented with sodiuum carbonate, sodium silicate, or sodium phosphate. Wastes from silk deguming are thick, brown, soapy, jelly like, and putrescible (5).

Volume and charecterestics of silk wostes from Hella — Iraq silk factory are :
8.00 per 1,000 Kg. of silk,
Total solids 4,000 p.p.m.,
Volatile solids 3,000 p.p.m.,
B.O.D. 900 p.p.m.,
Population equivalent 88 per 100 Kg. of goods.

RAYON

The three main production methods for rayon, viscous is the largest, cellulose acetate and the cuprammonium process.

In the viscous process, cellulose of wood pulp or cotton linters is converted to celluose ranthate by treatment with strong caustic and carbon disulfide. The ranthate is dissolved in dilute caustic soda. A spinning solution is formed which is forced through orifices into a coagulating bath containing H2 SO4, Zn SO4, Na2 SO4 and glucose. The rayon is washed, spum, desulfurized with sodium sulfide solution, bleached and washed with water, dilute acid and dilute soap.

The principal waste is NaOH which is mostly recovered by dialysis and reused. The following ranges of characteristics of viscouse waste have been reported by Gurnham (6): 2,000 to 5,000 gallons per 100 pounds (1.7 — 8.5 m3 /10Kk.) rayon produced,
B. O. D. 20 to 500 p.p.m.,
Total solids 500 to 5000 p.p.m., & Acidity 25 to 2,000 p.p.m.

These wastes can be treated on biological trickling filters.

CONCLUSIONS

The vxolume and strength of liquid wastes produced from textile factories depend on the type of fibre being processed, the source of raw product, availability of water process, and manufacture control.

Wastes produced from dyeing and finishing wool are varying greatly in strength due to the various types of dyes and other chemicals used in the finishing processes. If these will be treated by chemical precipitation followed by sedimentation, the effluent produced can be discharged directly to water courses. Filtration of the effluent on trickling filter can be carried out if greater purification is required.

Bleashing wastes produced from cotton have a high to loads of B.O.D., especially that produced from the kier. These wastes may better be stored than gradually discharged with the combined wastes produced from other finishing and dyeing operations.

Wastes from silk degumming are thick, brown, soapy, jelly - like and putrescible, its volume is big and have high loads of B.O.D.

REFERENCES

1 — Besselivere, E.B.
Industrial waste treatment, MC. Graw Hill, 1962.

2 — Purdue University, Eng. Ext. Service, No. 79, 19 1, 2 40, 282.

3 — Sewage and Industrial wastes, vol. 24, 1965, 473,994, 1248, 1305, 1440.

4 — Purdue University, Eng. Ext. Service, No. 87, 153.

5 — Eldrige, E.F.
Industrial waste treatment practice, Mc. Graw Hill, 1952.

6 — Curnham, G.F.
Principles of industrial waste treatment, Wiley. 1965.

7 — Rudolfs, W.
Industrial wastes, Rinhold, 1953.

been added to asist fabrication, and which must be removed in the production of white good or good which may be dyed in pastel colours.

Cotton may be bleached in the form of loose cotton, yarn or fabric. The types of bleaching are varied and the method chosen in a plant depends not only on the form of the cotton, the weight of goods, the subsequent use, but also on the policies of manufactures.

In general, cotton is prepared for bleaching by boiling the material in open or pressure kiers in coustic soda solution, although other alkalis are also used. This boil, with the subsequent washes removes waxes and other impurities before bleaching. Chlorine is used in some form chiefly as the bleaching agents although the use of hydrogen peroxide is increasing steadily, and the time required for bleaching is being gradually reducced from a matter of days to a few hours.

Rudolfs (7) stated that typical procedure for bleaching cotton fabrics may be described as follows : woven cotton containing the waxes, organic matter, and natural colour, appropriately called "gray goods" is received from the loom in bales up of pieces 60 to 100 yards (54.6 to 91.0 meters) in length. These bales are opened and pieces of the same weight and construction are marked and sewed together in the for as of a rope. The heavy nap on the cotton is removed by running the goods in open form through singers where the nap is burned off. The cloth is immediately wetted to prevent a fire hazard, and then passed through adiastatic bath to desize fabrics or soften the cotten nap. The cloth is then stored or piled for a sufficient period of and then it is washed and send to kiers where it time to compeltes the breakdown of the storch is boiled.

The type of boil used also depends upon the weight of goods and their subsequent use. In single kier operation the goods are boiled for 6 to 8 hours and upon compeletion of this cycle the hot alkaline wastes containing a considerable propotion of foregin matter are discharged to the waste drain. The cloth is cooled and partially washed with running water in the kier, after which it is removed and again washed in running water, soured in dilute sulfuric acid and allowed to lie in a pile or bin. Later the cloth is removed from the bin, again washed in running water, and passed through the chemic or bleaching agent, such as sodium hypochlorite solution. It is again piled to complete the bleaching reaction after which it is washed and discharged to the white bins for storage until ready for the fin finishing ordyeing operation. Some times a white sour may be used after chemic followed by a wash before discharging to the white bins. Heavy goods may be returned to the kiers for a second boil after washing and souring.

A typical analysis of composite samples of bleachery wastesingle boil from Kut-Iraq cotton textile factory is given in Table 2.

TABLE 2

	PARTS PER MILLION Kier wastes	
Residue on evaporation	7,915	1,340
Loss on ignition	4,650	828
Susp. Solids	112	86
Loss on ignition	70	84
B.O.D. 5-day	2,120	295
Alkalinity		
Bicarbonate	None	240
Carbonate	685	none
Hydroxide	565	none
Total	1,250	240
pH	11,9	6.3

The question of separation of the strong kier wastes from the wash waters to treatment is problematic and must be decided in each bleachery. Factors that influence the decision are the type of bleaching done, the relative strength of the wastes the possibility of inter changing washers for other purposes, as well as, the economics and engineering dificults. In some cases heat exchanges have been used successfully to recover heat units from the kier liquors discharged.

pressing of grease sludge may be deposited on waste land. The crude grease pressed out of the grease sludge still contains considerable dirt and excess water. This is refined by adding some water, heating with live steam, adding sulfuric acid, agitating and decanting (3).

d) Calcium Hypochlorite Precess :

A process for the treatment of woolscouring wastes with calcium hypochlorite has been developed and used by the Fields Point Mfg. Grop. This process consists essentially of adding to the warm wastes as discharged sufficient calcium hypochlorite to reduce the pH to about 7.5 causing coagulantion and separation of the wool grease and some other colloidol and suspended solids. After 8 hours of quiescent sedimentation the calrified liquor between the deposited sludge and layer of scum is drawn to waste. The remaining sludge and scum are throughly mixed by agitation and sulfuric acid is added until the pH is reduced between 4 to 5. The treated sludge is reduced about 50 per cent in volume bysedimentation and the supernatant after compaction is drown to the waste. The concentrated sludge is heated with steam to 180°F (82°C) and pressed in plate and frame press as described under acid-cracking treatment, and the recovered grease is handled in the same manner (6).

e) **Calcium Chloride Process :**

The chemical treatment of wool-scouring wastes with calcium chloride, milk of lime and other calcium compounds has been tried in the laboratory for over 70 years. It is stated (3) that the resulting sludge from such treatment, amounting in some cases to nearly one-half the volume of original wastes. This is the principal reason why this treatment has not been used on a commericial scade.

DYEING AND FINISHING

Scoured wool may be dyed in the form of tops and finished after spinning and weaving.

The wastes produced from the dyeing and finishing processes are contributed by the spent liquors and subsequent washing after bleaching, dyeing, and finishing. It is usually impractical to seperate the rinse or wash waters from the stranger wastes within the plant, and these are collected in a common drain for treatment. It was found that the quantity of wastes varies per yard (170 lit. per 1 meter of piece goods or greatly, with a mean volume of about 40 gallons about 10 gallons per pound (85 litre per 1 Kg.) of tops (3).

Wastes from wool dyeing and fining wastes have been treated by chemical precipitation with alum or iron salts, followed by sedimentatin. The effluent produced is often satisfacory for direct discharge to water courses. Filtration of the effluent on trickling filters or sand filter can be carried out if greater purification is required.

COTTON

Impurities in loose cotton fibres such as dirt, sand, and part of the cotton plant are removed before opening and weaving. This is a dry process and presents no problem in industrial wastes treatment. The natural waxes, fats, and colouring which remain in the fibre must be removed from the loose cotton or from the yarn or fabric. The removal of these substances involves scouring, dyeing, starching, mercerizing, printing and finishing, all of which processes produce liquid wastes which contain the polluting matter discharged by this industry. There are various methods of processing cotton, using two or more of the above processes depending upon the final use of the material.

BLEACHERY WASTES

Bleaching of cotton is a term used in the testile industry and consists not only of whitening the cotton, but also in removing the undesirable waxes, oil, colour and nitrogenous matter either indigenous to the cotton, or which have

TABLE 1

	P. P. M.
Residue on evaporation	
Total	21,360
Loss on ingnition	13,460
Fixed residue	7,900
Suspended Solids	
Total	11.940
Loss on ingnition	8,070
Fixed residue	3,870
Alkalinity as Ca Co3	
Total	3,150
Hydroxides	0
Carbonate	,560
Bicarbonates	2,590
Fats	14,600
Oxygen demand, 20°C	
Immediate	,155
Biochemical 5-day	3,315

SCORING LIQUORS TREATMENT

In general, scouring liquors should be treated at their source and the treated effluent discharged to the sewage system or to a neighboring stream. Centrifuging, evaporation, acid — cracking and coagulation with colcium hypochlorite, or calcium chloride, and under certain conditions the common coagulants, alum, and iron solts, have been used in treatment of these wastes. Secondary treatment can be used on effluents from the chemical treatment if stream requirements demand it.

a) **Centrifuging:** Centrifuging of wool-scouring liquors is practiced to produce an effluent which can be re-used in the Scouring process with subsequent savings of water, soap, and soda or for the recovery of natural wool fat. It is stated (3) that the centrifugal process removes from $\frac{1}{4}$ to $\frac{1}{2}$ of the fats depending chiefly on the type of wool scoured. This method is of little practical value for stream improvement, as the reduction of polluting matter is small. However, by re-use of the liquor, the total volume necessary to be handled by other means may be substantially reduced, thus lowering the capital costs of structures for other methods of treatment(4).

b) **Evaporation :** Wool scouring wastes have been degreased and evaporated for recovery of potash. While this method of treatment eliminates pollution of streams, the costs are prohibititive especially in plants using excessive quantities of water in manufacturing processes.

c) **Acid — cracking :** Cracking of wool-scouring liquors with sulfric acid and grease recovery is one of the oldest methods of treatment in continuous use.

In treatment by acid-cracking the scouring liquor receive a short period of sedimentation to remove the quick settling solids. The liquor is then pumped to wooden cracking tanks where sulfuric acid is added while agitating with air. Eldrige(5) mentioned that the acid neutralizes the alkalies, precipitates the grease and soaps and gives a slight excess acidity of 500 to 1000 p.p.m.

By quiescent sedimentation the seperated greases and soaps rise to the top as scum, or settle as sludge carring the finely divided suspended matter. The colorified liquor is then drawn to waste with or without neutralization. The sludge and scum are consolidated, heated and pumped to plate and frame presses where the grease is pressent out of the cake and recovered. About 20 to 60 per cent of the grease of the sludge pumped to the presses is removed. the remainder being lost in the press cake.

The quantity of acid grease sludge to be handled ranges from 40 to 90 gallons per 1000 gallons (0.4-9.9 m3 per 10 m3) of scouring liquor (3). The sludge when applied to beds, will drain rather rapidly and can then be made into pudding and pressed. The press cake from the

TEXTILE WASTES

Dr. IBRAHIM HILAL EL-HATTAB,*

INTRODUCTION

The principal fibres now used in the textile industry fall into two groups natural fibres and manufactured fibres. Natural fibres may be classified as those of animal origin represented by wool, silk or hair, those of vegetable origin such as cotton and flax; and those of mineral origin, represented by asbestos. Manufactured fibres may also be divided into two groups : the semisynthetic, or those starting with a natural base such as rayon, and soybeam or casein derivatives. and the true synthetic such as nylon, vinyon, and orlon.

In the preparation of these raw materials for spinning, weaving and finishing, liquid wastes are produceds the volume and strength of which extend over a very wide range depending not only on the type of fibre being processed but also on the source of the raw product, the ultimate use, availability of water process, control of manufacture, and other variables. Selection of treatment method for these wastes will be governed by their character, conditons of water of receiving stream and economics of treatment.

WOOLENS AND WORSTEDS

Wool removed from sheep contains considerable quantites of dirt, grass, burrs, excreta picked up in grazing, and the wool grease, discharged from the sebaceous gland coat protects the fibre during the growth of the animal. Besselievre(1) stated that grease wool may contain as little as 30 percent fibre and 70 percent foregin matter, which must be removed before fibre, can be used in textile manufacture.

The wastes produced in the manufacture of woolen textiles are contributed by the wool scouring, carbonizing, bleaching, dyeing, and finishing process. All may be discharged from the same manufacturing plant, but more often wool scouring and carbonizing are done in one plant and dyeing and finishing elsewhere.

WOOLSCOURING

The foregin material in the wool is usually removed by scouring the wool in warm water with soap and alkali or other detergent by treating it with an organic solvent to remove the grease followed by a light water wash.

In either case the grease wool is first stored into grades according to quality. It is then subjected to a mechanical process known as dusting or opening, whereby the wool is opened up ready for the scouring process. Considerable dirt, amounting to 5—15 per cent of the total impurities, is removed in this step and disposed of in a dry condition 2).

The volume of wastes discharged from wool scouring range from 1000 to over 4000 gallons per thousand pounds (8.4 — 33.6 3 per 1000 kg.) of wool scoured, depending on local conditions (2). The strength of these wastes is quite variable and is dependent upon the character of raw wool, volumes of process water per kilogram of wool, and the extent of re-use of scouring liguor in process. A typical analysis of combined wool scouring waste from Baghdad-Iraq wool factory is given in table I.

* Assist. Prof., Faculty of Engineering Cairo Sniv. Egypt.

CONCLUSIONS

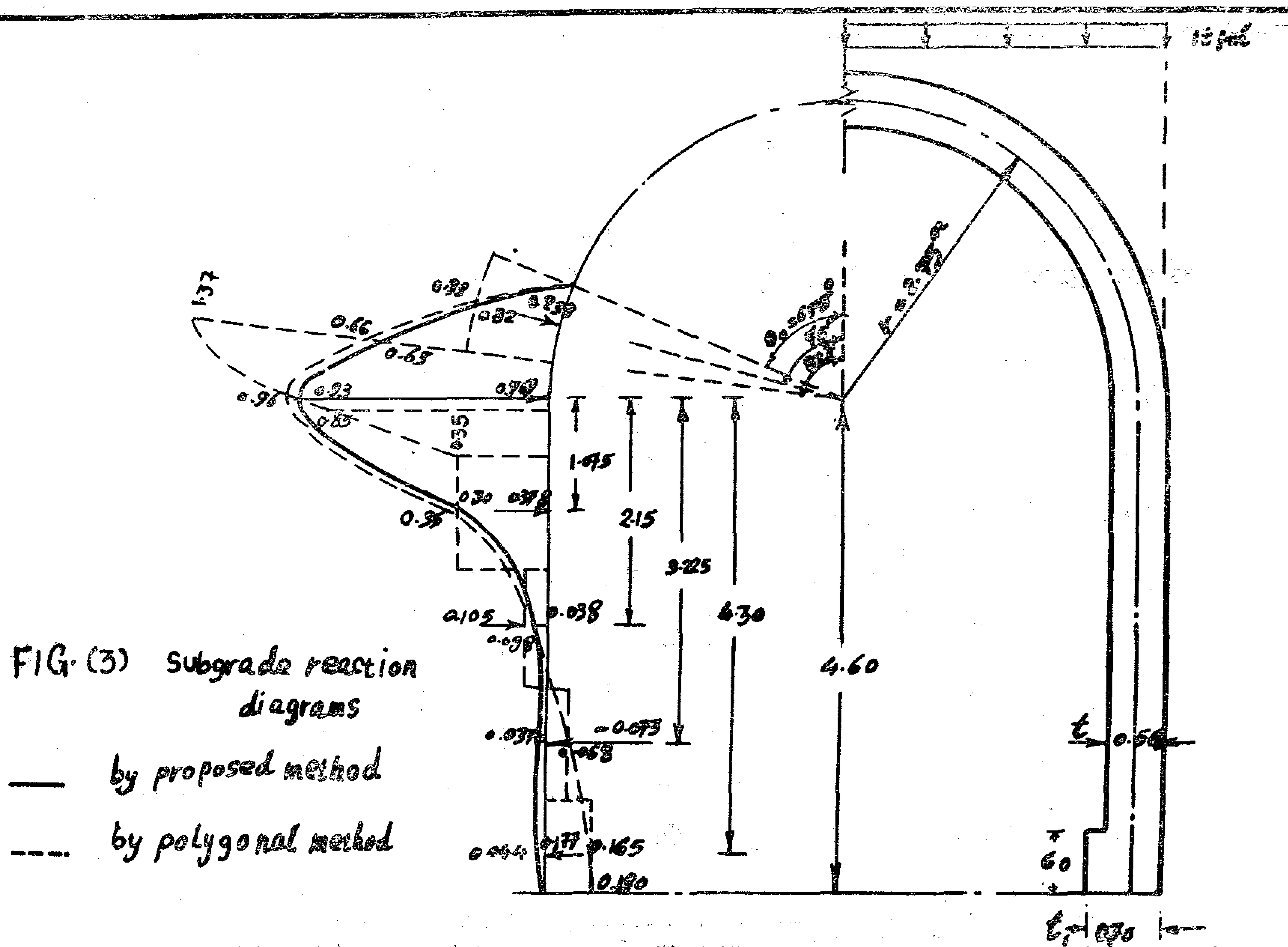
U-shaped tunnel linings dose not behave always as a freely deformable ring embeded in elastic media. This treatment must be limited for tunnels having mH less than 2.

Comparison of subgrade reaction ordinates calculated by the proposed method, with those calculated by the polygonal method, and the measured values from experiments shows that, the proposed method is a good representation for the subgrade reaction in U-shaped tunnels. This enables us to develop a new design method to estimate the stress distribution in such tunnels, which will be discussed in a new paper.

REFERENCES

1. Arkhangilski M.M., Rashot tunnelnikh obdelock, (Design of tunnel linings), Moscow 1960.
2. Procht M.M, Photoelasticity, T.1, N.Y. John Wilky & Sons 1941.
3. Hammad M. Al-Niazi, Issledovania naprijajonnova sostoyania obdlelock gidroteknicheskikh tunneli corrita-obraznova sechenia (stress distribution in closed-U-shaped tunnels), PH.D. thesis, Moscow 1967.
4. Hayashi. Theorie des tragers auf elastischer Unterlage Und ihre Anwendung auf den Hefbau; B.S pringer 1921.
5. Kiciliov V.A, Balki i rami na uprougom cenovanii, (Beams and frames on elastic foundation). Moscow 1936.
6. Szechy K., The art of tunnelling, Akademiai Kiado, Budapest 1966.
7. Volkov v.p., Tunneli i Metropoliteni, (Tunnels and Methopolitains) Moscow 1964.
8. Zurabov J.J., Boagayeva O.E. Gidrotekhnicheshie tunneli, (Tunnels of hydraulic power plants), Moscow 1962.

* * *



Arch Wall

θ°, Ym.	67.5°	75	82.50	90	1.075	2.15	3.225	4.30	4.60
Present method	0	0.32	0.63	0. 93	0.298	0.038	0.037	0.044	0.00
Polygonal method	0	0.33	0.66	0.96	0.35	0.098	0.068	0.165	0.180

Table 4. Calculated values of $Kb \, \delta_{\theta} \cdot y$ by the proposed and polygonal methods.

The comparison shows that there is a good coincidence (difference 3-14%) between the ordinates calculated for the subgrade reaction on the the arch and part of the wall up to y= 0.57 H. On the lower part (from y = 0.47 H to y =H), the subgrade erection diagrams obtained by the two methods differ in both magnitude and sign.

It is believed that this difference in the lower part may be appear due to the assumption (in the proposed method) that the displacement at the bottom section is considered zero.

The calculation of shear force at the toe by equation (2-b) shows that its value is too small compared with the magnitude of friction forces under the toe (Qh = — 0.157 t, μ Ns= 1.405 t. for = 0.50), which supports our assumption that considers the toe with zero displacement while this effect was not considered by the polygonal method.

Generally the subgrade reaction diagram calculated by the proposed method better expresses the actual behaviour of tunnel linings as it is free from concentrating the subgrade reaction at corners of the polygon.

— Kb $_\sigma$45 = —0.799 x 0.25882 x 1.1547 = — 0.24 Kg/cm

— Kb $_\sigma$60 = — 0.799 x 0.50 x 1.1547 = — 0.46 Kg/cm

— Kb $_\sigma$75 = — 0.799 x 0.7071 x 1.1547 = — 0.56 Kg/cm

In order to calculate different values of K'b$_\sigma$Az, Bz, Cz, Dz corresponding to Y (the required values are given in table (3), in equation (12) as follows:

Y cm.	Z= my	A_z	B_z	C_z	D_z
0.0	0.0	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.60	1.30	0.5272	1.1767	0.8183	0.3612
3.20	2.60	-5.8003	-1.1236	1.7256	2.3065
4.80	3991	-17.9464	-17.6393	-8.6664	0.1464
6.40	5.21	43.6994	18.3754	-40.2214	-31.0361
8.00	6.51	327.3104	201.4232	37.7692	-62.9426

Table (3) — values of circularhyperbolic functions (5).

— Kbd 1.6 = — (2x0.5272-4x1.176+4x0.8183) (0.814)2 0.185 —
— (2x0.5272-2x1.17x4x0.33612) 0.814x0.34 = +0.01 Kg/cm

— Kbd 3.2 = — (2x5.8003=4x1.1236+4x1.1256) (0.814)2 0.185 —
— (-2x5.8003+2x1.1236+4x2.3065) 0.814x0.34 = + 0.06 Kg/cm

— Kbd 4.8 = — (-2x17.9464+4x17.6393-4x8.6664) (0.814)2 0.185 —
— (-2x17.9464+2x17.6393+4x0.1464) 0.814x0.34 = 0.00 kg/cm

— Kbd 6.4 = — (x43.6994+4x18.3754-4x40.2214) (0.814)2 0.185 —
— (2x43.6994+2x18.3754-4x31.0361) 0.814x0.34 = 0.00kg/cm

Comparison of calculated and experimental values of the subgrade reaction ordinates shows that they slightly differ in both magnitude and direction. The difference in magnitude in due to the application of emperical formulae in calculating K. K1 which give good results only in case of circular tunnels.

This difference can be considered acceptable, as the basic characteristics of the experimental and theoretical subgrade reaction diagrams, i.e. area of compession zones, position and magnitude of maximum ordinates, coincide with sufficient accuracy.

Experiments show that, tunnel lining is not always behaves as freely embeded ring in elastic media specialy that having mH 2.

For checking the proposed method,a comparison, was made between its results and the results calculated for the subgrade reaction diagram according to the polygonal method, for a tunnel (1).

Results are illustrated in table 4 and fig. 3, for a tunnel (1) having the following data (see fig. 4) :

H = 4.60 m. , r = 2.75 m. , t = 0.50 m , t1 = 0.70 m

E = 2.9x10 6t/m2 K = 4 x 10^4 t/m^3 K^1 = 5x10^4 t/m^3 Ms = 0.018 t.m

Qs = 0.642 t. Ns = 2.81 t b = 1 m. θ'o = 67.5° — (is taken equal to that which was chosen in (1).

η	0.44	0.65	1.10	1.75	2.19
Moment M_s Kg. Cm.	0.17	0.06	0.22	0.185	0.195
Shear force Q_s Kgs.	0.23	0.23	0.36	0.34	0.44

Table 2. — Experimental values of Ms and Qs Numerical example :

The obtained value of $Kb_{\delta s}$ is substituted in equation (1) to get the ordinates of the sub-grade reaction on the upper part $(Kd\,\delta\theta)$ corresponding to different values of θ o.

Equation (12) for different values of y (on the wall part) gives the corresponding ordinates of subgrade reaction diagram ($Kb_{\sigma}y$), taking into account equations (3) and (11) (there are already tables for the function No. 3 (5)). Table (1) shows the theoretical values of the subgrade reaction ordinates calculated using the proposed equation which are also plotted fig. (2-a, b, c, d, e) in fulllines. Experimental values of the redundants Ms and Qs equations (9) and (12), which were used in the theoretical calculations are illustrated in table (2) for the five models.

NUMERICAL EXAMPLE :

The following example is given to explain the procedure of calculations for a model with n = 1.75.

Model data:

r = 4.60 cm., t = t1=0.8 cm.; b = 0.8 cm., modulus of elasticity of tunnel Et = 64000 kg/cm2 modulus of elasticity of surrounding media Em = 32000 Kg/cm2 poisson's ratio of surrounding media μ = 0.33.

CALCULATIONS :

Moment of intertia of tunnel section I = $0.8 x 0.8^3$ / 12 = 0.0427 cm4

Moment of inertia of toe section I, = I = 0.0427 cm4

Coefficient of subgrade reaction K. (8) = Em/ $(I+\mu)R$ =

= 32000/(1 + 0.33)5 = 4800 Kg/cm3

Coefficient of subgrade reaction K1, (8)

$=K\sqrt{R(1+n)/t}, =K\sqrt{5(1+1.75)/0.8}$
= 4.2 K kg/cm3

Deformation Coefficient m4 = $\sqrt{\dfrac{3800x0.80}{4x64000x0.0427}}$

= 0.814 cm-1

Coefficient α = $(0.814)^3 4.2Kx0.0427$ / 0.8K = 0.085

mH = mnr = 1.75x0.814x4.6 = 6.51

From tables (5) or according to equation (3): A = 327.3104, B = 201.4233, C = 37.7692, D = 62.9426

(For simplicity, in table (3) are given the required values of Az, Be, Cz and Dz corresponding to my) substituting by the values of A, B, C and D in equation (11) we get :

F1 = 2.0000, F2 = 4.0000, F3 = 2.0000. Substituting values of m, F1, F3 and experimental $Ms,_{\theta}$ s (from table 2) in equation (9) we get :

— $Kb_0 s$ = — $(0.814)^2$ x 2.0 x 0.185 — 0.814 x 2.0 x 0.34 = 0.799Kg/cm (i.e. kbds = 0.799 kg/cm directed inward the tunnel) Substituting value of kbds and different values of O in equation (1) considering O = 30° we get :

Em = 20 The model of the surrounding media is a plate of choosen dimensions 800x500x8 mm., such that to eliminate the effect of boundry conditions, with a hole in the shape of inverted-U tunnel lining. The tunnel lining had a constant thickness 8mm. and external radius 50mm. and it's height was varried to give different values of n -0.44, 0.65, 1.10, 1.75 and 2.19 (see fig. 2).

Moduling, model technique, loading instrument and data processing is as discussed in (2,3). In order to study the position of the upper zero point in the subgrade reaction diagram for different values of n the loading was in three steps having ratio 1:2:3. Complete data processing was **done for the second** step loading. Isoclinals and isopach lines were obtained from five similar pairs of models made of perspex for the former and of epoxy resin for the latter. Data of the isopachlines and isoclinals resulting from the second step of loading (from each pair of models) were treated using mathematical solution of the differential equation of stress components (2), to obtain subgrade reaction ordinates at different sections.

The experimental results showed that the position of the upper zero point on the subgrade reaction diagram lies approximately at a section inclined 30° to the vertical axis. Experimental values of the subgrade reaction at different values of n are given in table (1) and represented in figures (dotted lines) (2-a, b, c, d, e). These figures show that the shape of the subgrade reaction diagram, on the upper part (arch), is constant and is variable for the lower part.

Theoretical analysis

Calculation procedure :

In order to obtain the value of subgrade reaction at the horizontal diameter (Kbd(s), substitute by the experimental values of moment Ms and shear force Qs at the horizontal diameter in equation (9) considering $t1 - t = o$ (there in no toe).

η	0.44		0.65		I.IO		I.75		2.I9	
Section $\theta°$, Y	Experimental	theoretical	Experimental	Theoretical	Experimental	Theoretical	Experimental	Theoretical	Experimental	Theoretical
	Kbδ									
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	0.08	0.I8	0.IO	0.I9	0.2I	0.24	0.I6	0.24	0.25	0.29
60	0.28	0.34	0.3I	0.38	0.35	0.46	0.4I	0.46	0.48	0.56
75	0.50	0.49	0.53	0.54	0.60	0.66	0.74	0.56	0.80	0.79
90	0.60	0.60	0.65	0.67	0.78	0.80	0.80	0.80	0.97	0.97
0.2H	0.54	0.35	0.6I	0.3I	0.62	0.I5	0.02	0.0I	0.03	0.07
0.4H	0.40	0.2I	0.42	0.09	0.45	0.07	0.0I	0.06	0.0I	0.03
0.6H	0.39	0.80	0.30	0.00	0.3I	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0
0.8H	0.I5	0.03	0.I6	0.02	0.I4	0.03	0.0	0.0	0.0	0.0
N	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 1. Exprimental and theoretical values of Subgrade reaction

where from the properties of circularhyperbotic functions B2 — AC = AC + 4D2

$$F_I = \frac{AB + 4CD + 4\alpha(B^2 - AC)}{BC - AD + \alpha(A^2 + 4BD)} = \frac{AB + 4CD + 4\alpha(AC + 4D^2)}{BC - AD + \alpha(A^2 + 4BD)}$$

$$F_2 = \frac{A^2 + 4C^2 + 4\alpha(AB + 4CD)}{BC - AD + \alpha(A^2 + 4BD)} ;$$

$$F_3 = \frac{B^2 + 4D^2 + 4\alpha(BC - AD)}{BC - AD + \alpha(A^2 + 4BD)} ; \qquad (II)$$

$$F_4 = \frac{0.5A}{BC - AD + \alpha(A^2 + 4BD)} ;$$

$$F_5 = \frac{0.5B}{BC - AD + \alpha(A^2 + 4BD)} ;$$

Parameters of equation (11) are functions of the parameter mH which represents the elastic and dimension properties of both lining and surrounding media, and the factor α . The valu $1/\alpha$ is a factor expressing degree of fixation between too and underneath foundation, it may be called as fixation index.

Substitute equations (9)and (10) in equation (2-C) we get the general equation which describes the subgrade reaction arround tunnel linings as follows:

$$-Kb\delta_y = -(F_I A_Z - F_2 B_Z + 4C_Z)\, m^3 M^2 - (F_3 A_Z - F_I B_Z + 4D_Z)\, mQ_s - (F_5 A_Z - F_4 B_Z)(t_I - t)\, m^2 N_s \qquad (12)$$

In equation (12) the negative sign means that the direction of the subgrade reaction is opposite to that of Qs, i.e from left to right as shown in fig. (1).

EXPERIMENTAL WORK

The aim of the experimental work is to study the subgrade reaction on the contact surface between tunnel lining and surrounding media at different values of n.

The other parameters (tunnel radius r, coefficient of elastic subgrade reaction K, tunnel thickness t and vertical rock pressure q) are kept constant for all models during experiments, for models of constant ratio between modulae of elasticity of tunnel lining and surrounding Et:

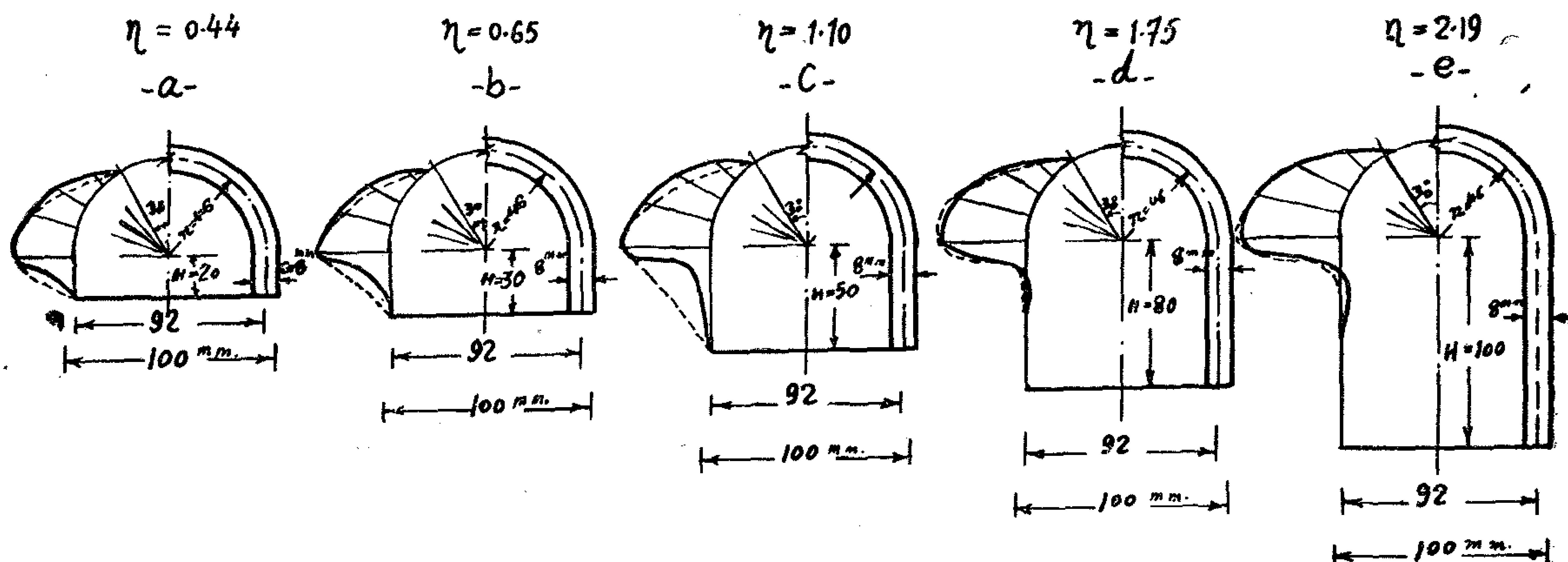


FIG. (2) Subgrade reaction — Theoretical --- Experimental

E — modulus of elasticity of vertical wall material, I — moment of inertia of the wall cross-section; are considered constant for all sections except the toe.

Bending moments which give tension in the inner fibres (inside the tunnel) are considered positive and viceversa.

The positive direction of shearing force is towards the surrounding media (see fig. 1).

The redundants ds and Bs can be deduced from the boundry conditions at the bottom section (toe).
at y = as follows:

Z = mH, and the circularhyperbolic functions will be AmH, BmH, CmH and DmH which for simplicity will be written without the index mH as A, B, C and D. Also the displacement of the bottom section δ H = O.

The angle of rotation of the base section (toe) BH can be calculated in proportion to the elastic compression of the ground under the toe as follows :

$$-BH = .\ Mc/K_{1} I_{1}$$

Where

K1, I_1 are coefficient of subgrade reaction under the toe and the moment of inertia of the Bottom section respectively. mc — The moment at the centre of the bottom section (toe), calculated (fig. 1) as follows:

$$Mc = MH + \tfrac{1}{2}\ Ns\ (t1 - t)$$

The above equation neglects the friction forces which may appear behined the tunnel lining, because of its smaller effect.

t1 and t are thicknesses of the wall and toe sections respectively.

According to the above considerations, equations 2 — C, 2 — d take the form.

$$0 = -4m^2 . M_s . C - 4m\ Q_s . D - Kb\delta_s . A - \frac{I}{m} Kb\,\beta_s .\ B \quad \text{———}(5)$$

and ;

$$-Kb\beta_H = \frac{Kb}{K_I I_I}\left(M_H + \tfrac{1}{2} N_s (t_I - t)\right) = -4m^3 M_s B - 4m^2 Q_s . C + 4mkb\delta_s D - Kb\beta_s . A$$

i.e

$$M_H = -4\alpha M_s\ B - 4\ \frac{\alpha}{m} . Q_S\ C + 4\frac{\alpha}{m^2} Kb\delta_s\ D - \frac{\alpha}{m^3} . Kb\beta_s\ A - \tfrac{1}{2}(t_I - t)N_s$$
$$\text{———}(6)$$

Where ;

$\alpha = \dfrac{m^3 K_I I_I}{Kb}$ (α is a dimensionless quantity).

From equation (2-a) the moment at the base section of the wall is;

$$M_H = M_s . A + \frac{I}{m} : Q_s . B - \frac{I}{m^2} . Kb\delta_s . C - \frac{I}{m^3} Kb\beta_s . D \quad \text{———}(7)$$

Subtract equation (6) from equation (7) we get;

$$0 = (4\alpha B + A)\ M_s + \frac{I}{m}\ (4\alpha C + B)\ Q_s - \frac{I}{m^2}\ (4\alpha D + C)\ Kb\delta_s +$$
$$+ \frac{I}{m^3}\ (\alpha A - D)\ Kb\beta_s + \tfrac{1}{2}(t_I - t)\ N_s \quad \text{———}(8)$$

Solving equations (5) and (8) δ_s and β_s as functions of

M_s , Q_s and N_s can be obtained

$$-Kb\delta_s = -F_I\, m^2 M_s - F_3\, mQ_s - F_5\, (t_I - t)\, m^2 N_s \quad \text{———}(9)$$

$$-Kb\beta_s = F_2 . m^3\ M_s + F_I\, m^2 . Q_s + F_4\ (t_I - t)\, m^3 N_s \quad \text{———}(IO)$$

direction, — The displacement of the section at the horizontal diameter ($\theta = 90°$),

θ_0 — inclination, to the vertical. of the section having zero displacement.

The assumption of an arbitrary function for the subgrade reaction of the vertical wall dosn't represent its actual behaviour for $n > 1$, (3,4). Therefore the analysis of present work considers the vertical well as a beam on elastic foundation, taking into account the effect of the upper part, and elastically fixed at the bottom section (toe) which is prevented from horizontal displacement due to the developed high friction forces (see fig. (1). The treatment neglects deformations of the wall due to normal forces (5).

Using method of initial parameters (5). for a beam on elastic foundation, elastically fixed at it's lower end, under the action of moment Ms, shear force Qs and normal force Ns at the upper end (section at the horizontal diameter) with initial displacement ds and angular rotation Bs; the equations giving moment My, shear force Qy, displacement dy and rotation By at any section y-y on the vertical axix (fig. 1) are:

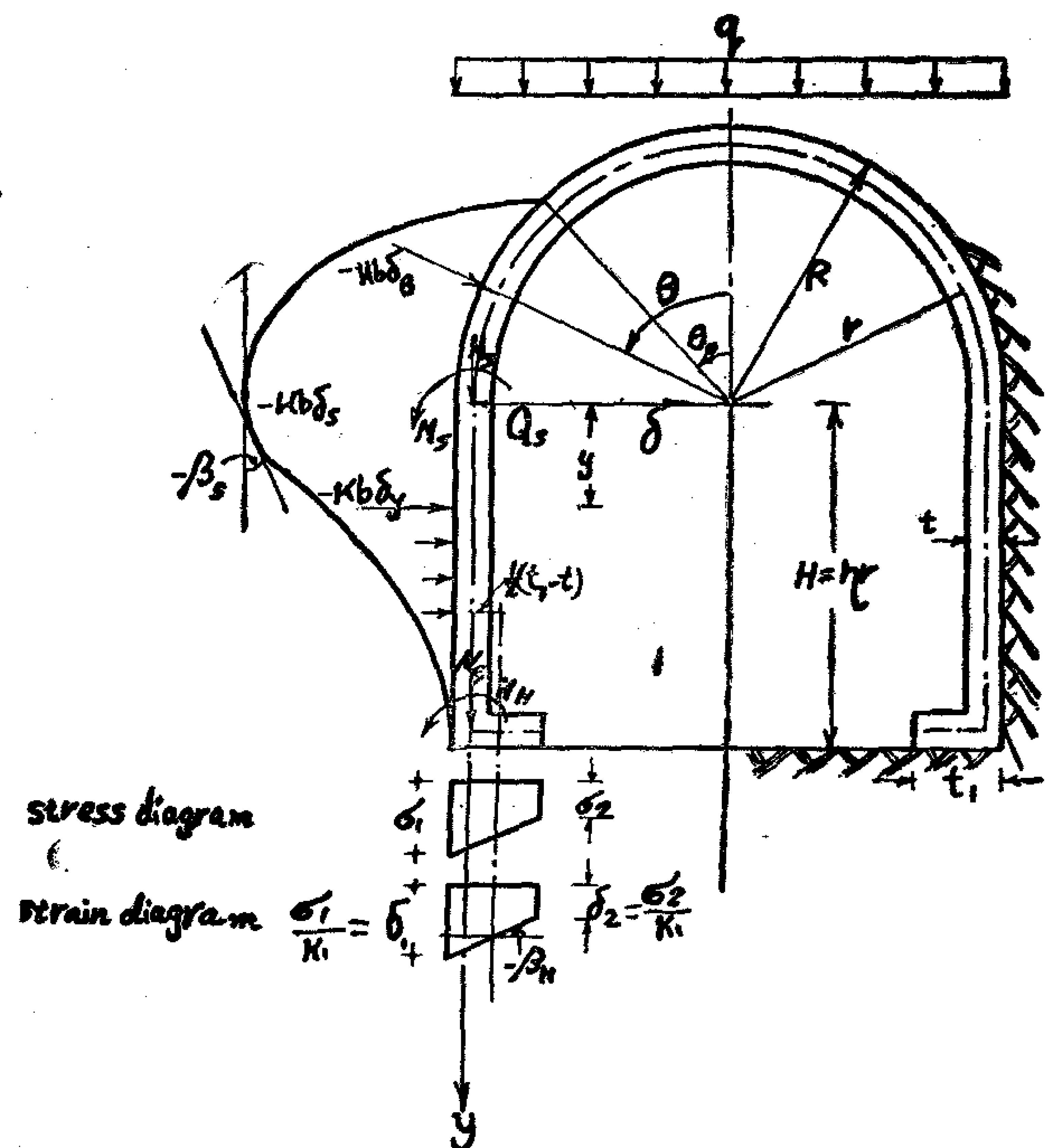


Fig. 1.

$$\left.\begin{aligned}
Kb\,\delta_y &= Kb\delta_s \sin(\theta - \theta_0)\,.\,\sec\theta_0 \text{ --------------- (I)}\\
M_y &= M_s\,.A_z + \frac{I}{m} Q_s B_z - \frac{I}{m^2} kb\delta_s\,C_z - \frac{I}{m^3} Kb\beta_s D_z \text{ ----------- (a)}\\
Q_y &= 4mM_s.D_z + Q_s A_z - \frac{I}{m} kb\delta_s.B_z - \frac{I}{m^2} Kb\beta_s C_z \text{ ----------- (b)}\\
-Kb\delta_y &= -4m^2 M_s.\,C_z - 4mQ_s\,.D_z - Kb\delta_s.A_z - \frac{I}{m} Kb\beta_s.B_z \text{ ----------- (c)}\\
-Kb\beta_y &= -4m^3 M_s.B_z - 4m^2 Q_s\,C_z + 4mkb\delta_s D_z - Kb\beta_s.A_z \text{ ----------- (d)}
\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

where

$$\left.\begin{aligned}
A_z &= \cos.z.\cosh z \text{ ----- };\; B_z = \tfrac{1}{2}(\sin.z \cosh z + \cos z \sinh z)\\
C_z &= \tfrac{1}{2}\sin z \sinh z \text{ ----- };\; D_z = \frac{I}{4}(\sin z \cosh z - \cos z \sinh z)
\end{aligned}\right\} \quad (3)$$

A_z, B_z, C_z and D_z are circularhyperbolic functions.

$Z = my$,

Deformantion coefficient $m = \sqrt[4]{\frac{Kb}{4EI}}$ ---------------------- (4)

SUBGRADE REACTION IN U-SHAPEDTUNNELS

HAMMED M. ANNIAZI

The aim of this paper is to explain the behaviour af tunnel linings under the action of vertical uniformly distributed soil pressure (rock) and expressing it through a function which may be used in developing more simple and exact methods of design. The theoretical treatment, based on theory of beams on elastic foundation, results for series of models were compared with those obtained experimentaly by photoelasticity method. Also a comparison between results calculated for tunnel of field dimensions using the proposed method and the polygonal method (Metrogeprotrans method) is given.

Up-to-date methods of design tunnel innings, have too many different methods illustrating the subgrade reaction can be assorted by two main general treds. The first considers the tunnel lining having the behaviour of elastically embeded ring supported on a series of independently acting elastic supports (6,7). The second trend supposes that the tunnel lining behaves as a free deformable ring. in elastic media (8). The first method is more accurate but its calculations are very complicated and difficult to be programmed for computer. The second method, is simple, it assumes that the subgrade reaction is proportional to the structural deformation only at the points of maximum deformations. In all other points the subgrade reaction is assumed to be distributed in an arbitrary manner by a function which does not include the elastic properties of soil and lining. It is used used successfully for U-Shaped tunnels, having $n \angle 1$ (n is the ratio between the vertical wall height (H) and the tunnel radius (r)), which have only unique deformations. For these mentioned reasons it is believed that this paper presents a more simple and accurate method for design.

THEORY :

Studies of the subgrade reaction in closed U-shaped tunnels showed that. the upper part of the lining (arch) has displacements which can be described by any suitable geometrical function (3). The subgrade reaction on the arch is given by the following formula (see fig. 1):

$$Kb\,\delta O = K\ b\ \delta s\ \sin\ (\Theta - \Theta o)\ .\mathrm{Cosec}\ \Theta o \quad (1)$$

Where,

$d\Theta$ is the displacement of a section inclined an angle Θ to the vertical,

K — Coefficient of subgrade reaction behind tunnel linning,

b — strip with of the lining in the longitudinal

Hammad M. Anniazi, PH.D.
Lecturer in Irrigation and Hydraulic Dept. Faculty of Eng.
AIN SHAMS UNIVERSITY, Cairo.

- Issued Quartely Contributors are invented to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage to any material.

INSTRUCTIONS FOR OUTHORS OF ARTICLES

The Journal publishes articles contributing to the vancement of engineering science and applications.

— Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.
— Authors' names to be given in full, together with their academic titles and professional occupation.
— Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.
— Curves to be drawn in black china ink, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures & lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.
— References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name folowed by the name of the journal or book and the date of issue.
— Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of type correction.

Magazine Subscriptions

Society members Free

Inland Subscriptions :

Non-members	6 Le
Non-engineers	10 Le
Organisation	20 Le

Abroad Subscriptions :

Forgine Personals	50 $
Forgin Organisations	100 $

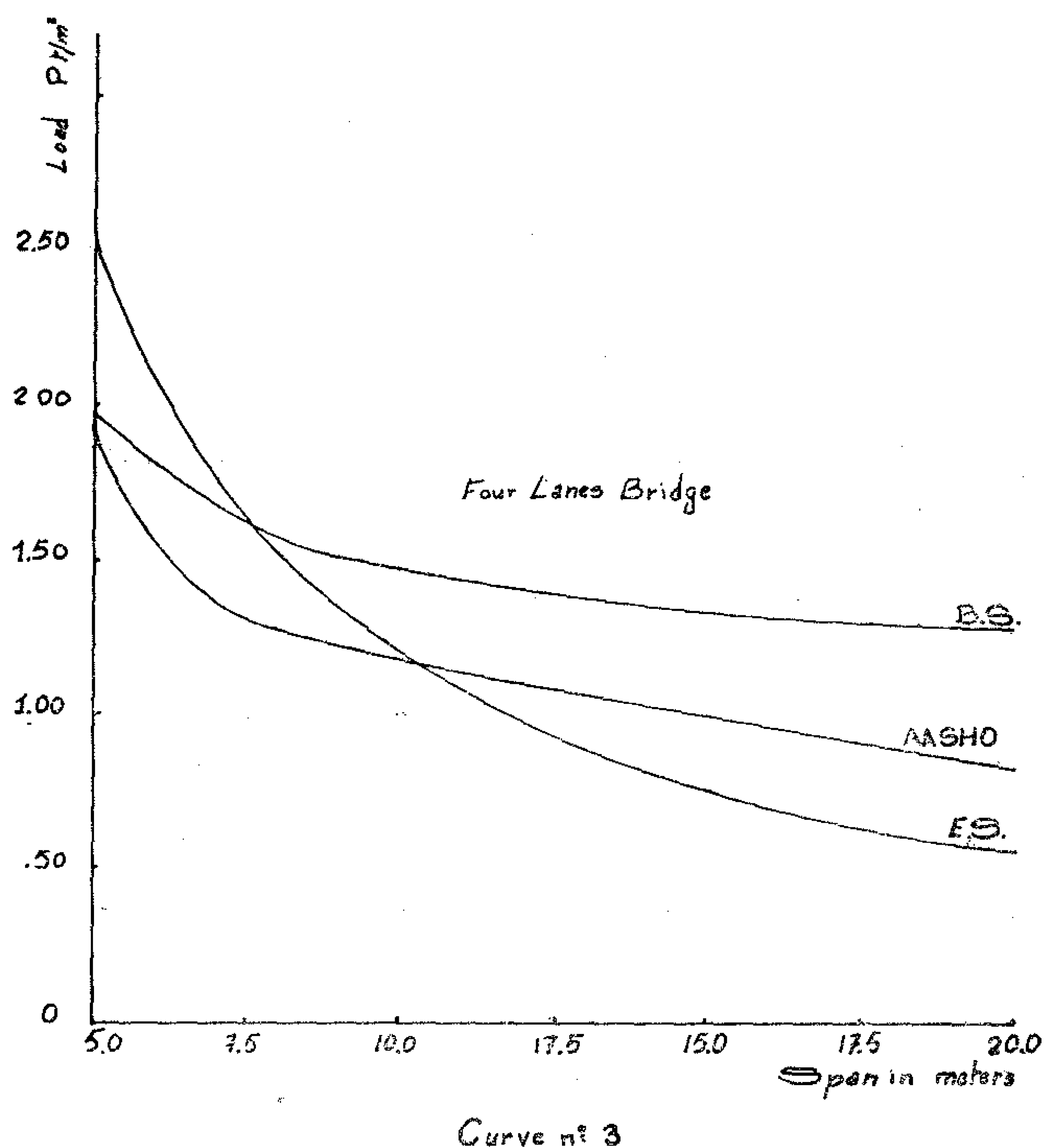
ADVERTISING AGENT

Moassasset Misr for Printing and Publication
10. Souk El Tawfikieh Str. Cairo Tel. 972192

Therefore, knowing the span and the number of lanes, the equivalent uniformely distributed load is given by curve 1; Calculating maximum Mx normally, My can then be obtained by curve 2, and the bridge is therefore easily designed.

COMPARTIVE STUDY

Comparing the obtained results with that given by the A.A.S.H.O (4) and the B.S. (5), we can note that the E.S. curve is more steep than the other curves, i.e for very short spans it gives a higher valure of equivalent live load, while for longer spans a lower value is obtained (see Curve 3).



Curve n° 3

CONCLUSION

1 — The Egyptian specifications gives lower value than other specifications, for heavy truck loading.

2 — For the design purposes, the equivalent live load for roads width of more than 4 lanes can be considered as 4 — lane with acceptable difference.

REFERENCES

1 — Concrete bridge design by R.E. ROWE C.R. BROOKS.

2 — Concrete bridges by D. BECKETT SurreyUniversity.

3 — Egyptian standard specifications for Bridges.

4 — A.A.S.H.O Bulletin.

5 — British standard specifications B.S. 153 part 3 A.

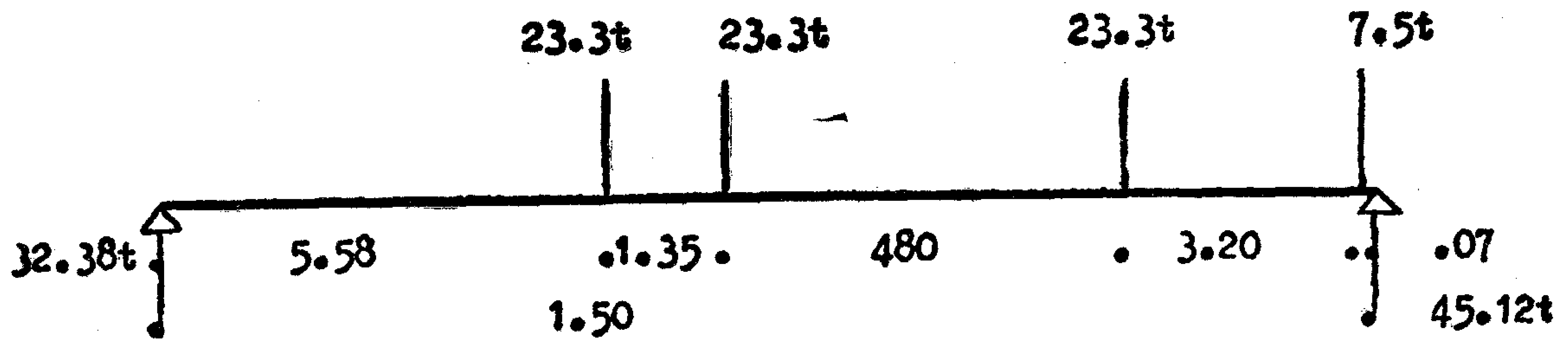


fig 1a- Position of axle loads for maximum longitudinal moments

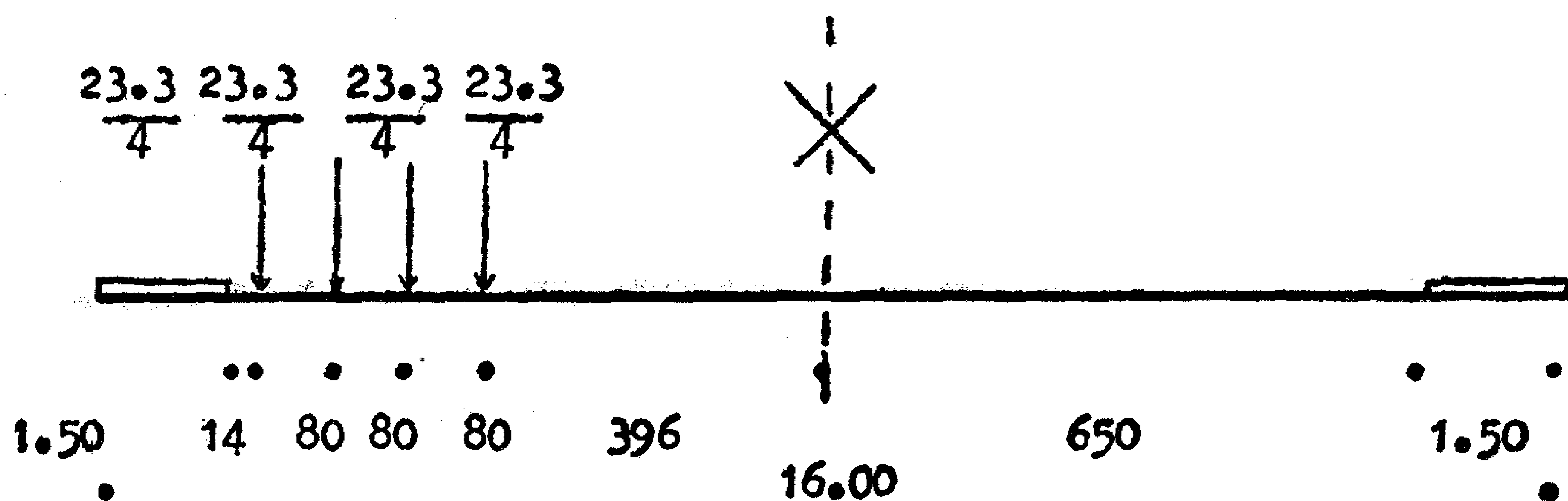


fig 1b- Transverse wheel positions for maximum longitudinal moments

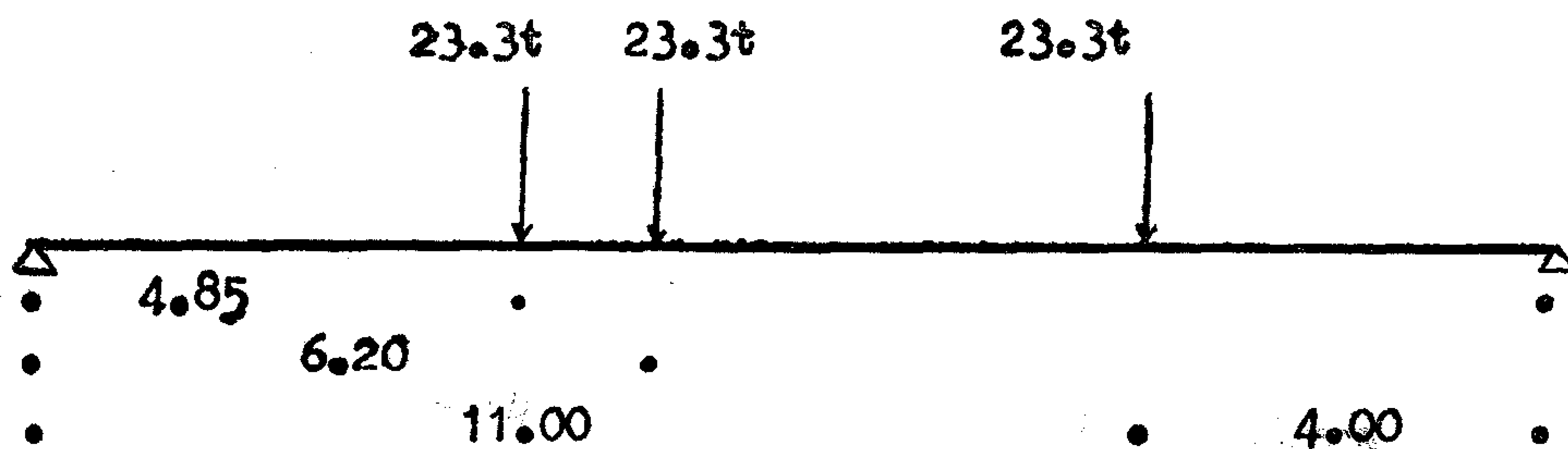


fig 1c- Position of axle loads for maximum Transverse moments

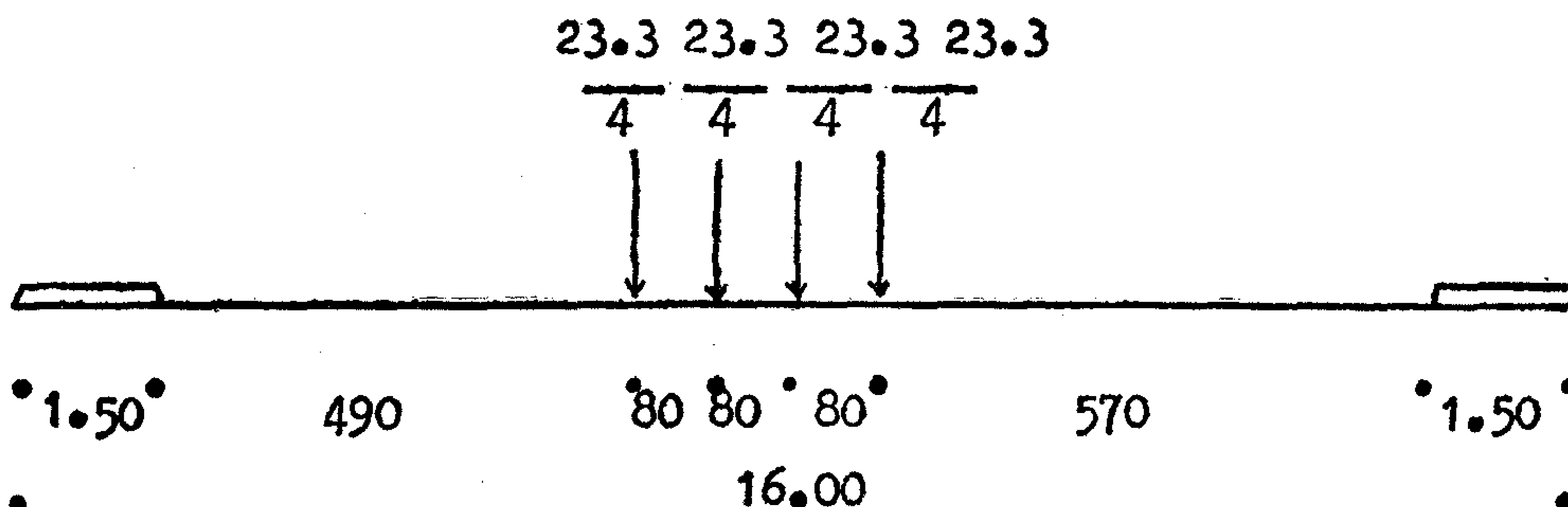
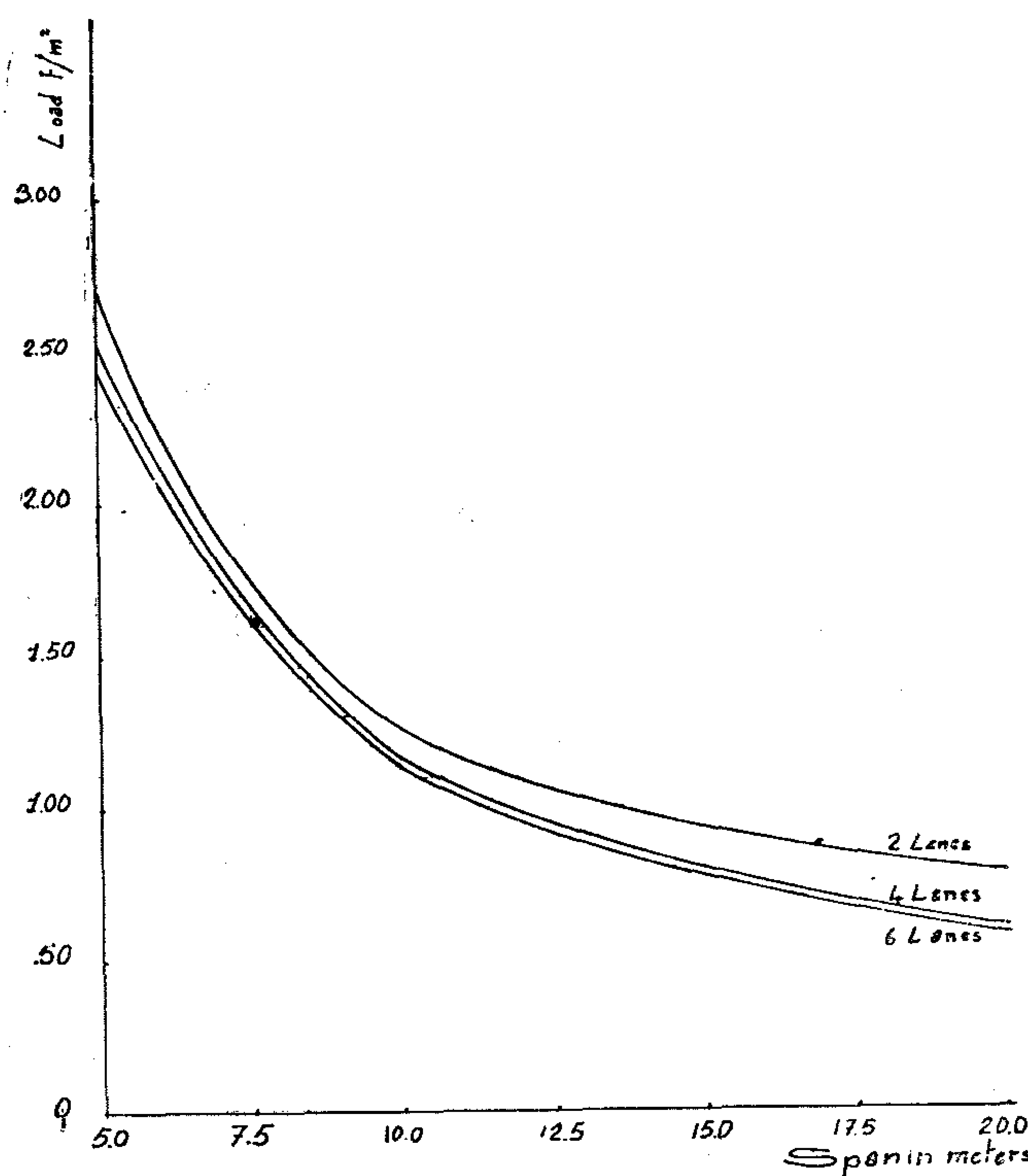
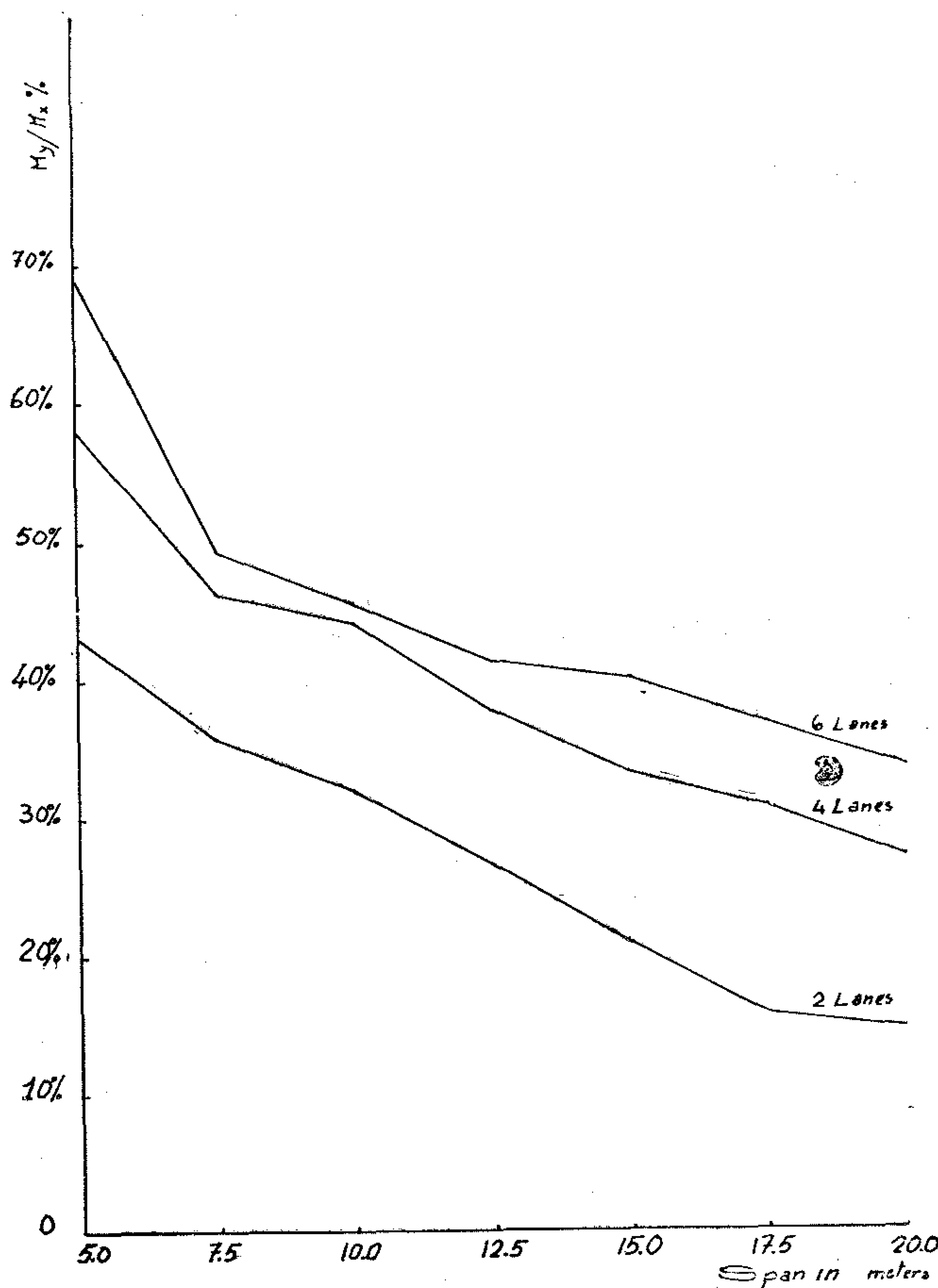


fig 1d- Transverse wheel positions for maximum Transverse moments



Curve n° 1



Curve n° 2

METHOD OF CALCULATION

Assuming a slab bridge of 15.0ms span with a carriage way of four lanes 3.25ms each. and a 1.5ms foot paths at each side :

According to MASSONNET'S Method

$2a = 15.0m$

$2b = 16.0m$

$\Theta = .53$

$\alpha = 1$

$K_{\alpha} \max = 1.68$

$\Sigma \mu_o = .4460$

M x means = 23.3 x .57 + 23.3 x 1.92 + 32.38 x 7.5 =

= 184.07 mt

M x max = 1.1 x Mx mean x K αmax

= 1.1 x 184.07 x 1.68

= 340.161 mt

$$M_y \max = \frac{P\,b}{a}\left(\sin\frac{\pi U^1}{2a} + \sin\frac{\pi U^2}{2a} + \sin\frac{\pi U^3}{2a}\right)\Sigma \mu_o$$

$$= \frac{23.3 \times 8}{4 \times 7.5}\left(\sin\frac{\pi 4.85}{15} + \sin\frac{\pi 6.2}{15} + \sin\frac{\pi 11.0}{15}\right).4460$$

$$= 7.0837 \text{ mt / m}$$

Equivalent uniform load

P t/m2 = 340.161 x 8 /16 x 152 = .760

Ratio of transverse moments to longitudinal moments

My / Mx = 7.0834 x 16 / 340.161 = 33.32 %

The results obtained by successive analysis of the different types of slab bridges are used to draw two curves :

— Curve 1 gives the relation between the span (absissa) and the lives load per square metre of the bridge (coordinates).

— Curve 2 gives the change in the ratio My / Mx according to span and breadth of bridge.

ANALYSIS OF HEAVY TRUCK LOADING ON BRIDGES IN EGYTIAN SPECIFICATIONS

By

Dr. SAID Y. EL DEBAIKY & Eng. AHMED M. MAREI

INTRODUCTION

The scope of this study is to replace the heavy truck loading (70 t + 20 t) on first class bridges by an equivalent uniformely distributed load, and to compare the results oblained with the other specifications.

The analysis is to give a quick and precise estimation for the design purposes, while comparison gives and adequate relation between the Egyptian and the international specifications.

This study is divided into 5 parts according to the statical system and shape of the superstructure. Each part shall handle a specific type of bridges, i.e.

PART I
= SIMPLE SLAB BRIDGES

PART II
= CONTINUOUS SLAB BRIDGES

PART III
= SIMPLE BEAM GRID BRIDGES

PART IV
=CONTINUOUS BEAM GRID BRIDGES

PART V
= SKEW BRIDGES

In the following Part I will be analysed

LOADING

The load analysis is based on the GUYON — MASSONNET'S load distribution theory (1,2) for isotropic and orthotropic plates which gives a nearly exact solution for simply supported plates free from the other two opposite sides.

The governing live load in the cases dealt with is the 70 tons trailer towed by a 20 tons tractor followed by same loads with a clear unloaded distance of 25 ms, Impact is not taken into consideration, and an equivalent live load, as specified by Egyptian Standards (3) uniformely distributed over the whole span is obtained.

PART I

SIMPLE SLAB BRIDGES

The commonly used types of slab bridges shall be standardized in three types :

TYPE I	2 lanes	Total width =	10.0ms
		Carriage way = 2 x 3.5 =	7.0ms
		Foot paths = 2 x 1.5 =	3.0ms
TYPE II	4 lanes	Total width =	16.0ms
		Carriage way = 4 x 3.25 =	13.0ms
		Foot paths = 2 x 1.5 =	3.0ms
TYPE III	6 lanes	Total width =	22.0ms
		Carriage way = 6 x 3.0 =	18.0ms
		Foot paths = 2 x 2.0 =	4.0ms

BUILDING & CONSTRUCTION

INST. OF CIVIL ENGINEERS
INST. OF ARCHITECTS
INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

great deal on the individual country's stage of development. However, all developing countries have some common needs. They need documents and information from developed countries, but documentation centers must be fully designed and developed by national experts, to be of better use. This does not eliminate the requirement for the help of developed countries in the training domain and in developing specialized information manpower. These centers should start wich a modular concept. Since the needs will be limited as the beginning, and the hardware of computers changing rapidly, it is preferable to start small, and then expand as necessary. The engineering documentation center essablished in the E.E.A. could become a nucleus for an information center on the energy industry. To fulfil thse aim, work should be divided into projeces which can be performed in parallel or in sequence.

THE FIRST PROJECT PROPOSED IS:

1. To gather information from existing data banks and organizations, on energy sources (available and prospecite).

2. To collect from available reports, governmental sources, professional societies, academies and - or privace organization information on energy consumption which can help to establish an individual energy pattern for electricity, gas, oil, solar energy, etc.

AS A FIST STEP IS RECOMMENDED THAT ENERGY - ENGINEERING ORGANIZATIONS AND THEIR FIED AND INFORMATION ABOUT THEM INFORMATION RESOURCES BE IDENTIMADE AVAILABLE IN A SYSTEMATIC MANNER. IT WOULD THEN BE DESIIRABLE TO SET UP A DATA BANK BY COLLECTING AND FEEDING IN INFORMATION FROM EXISTING SOURCES IN OTHER COUNTRIES. A WEALTH OF INSUCH SOURCES AS THE FRENCH ENERFORMATION IS AVAILABLE FROM GY NETWORK, INSPEC, AN THE INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY ADMINISTRATRATION (IAEA).

* * *

TRANSFORMER STATIONS, WILL BE CONSIDERED AN ECONOMICAL JOB. AS IT HAS BEEN MENTIONED, THAT ANY LOSS IN THESE DOCUMENTS IS EQUIVALENT TO THE LOSS OF THE EQUIPMENT. THE EOUIPMENT IN ONE TRANSFORMER STATION COSTS MUCH MORE THAN L.E. 333,000. IT IS ALSO IMPOSSIBLE TO TRY TO COMPLETE THE LOST DOCUMENTS THROUGH THE MANUFACTURERS, FOR TWO SIMPLE REASONS; LIST OF DOCUMENTS IS NOT AVAILABLE AND EVEN IF IT WAS, THAT WOULD COST MUCH MORE THAN L.E. 333,000.

ONE SHOULD NOT FORGET ALSO, MENT. THESE SIDE-BENEFITS CAN BE THE SIDE - BENEFITS OF THIS EXPERI-SUMMERIZED AS FOLLOWS :- -

1. Spare parts needed for the transformer stations can be accurately determined.

2. Codes needed to arrange the equipment stores of the E.E.A. are available.

3. A first step to determine the assets of the E.E.A. is taken.

4. A well designed plan can be made to ask for the documents that would not be completed.

RECOMMENDATIONS

Technical information is growing at an accelerating rate. The problem of finding the required information when it is needed, and of ensuring its accuracy, has assumed proportions which were undreamed of a generation ago. Data banks, and data links began to develop, through which scientists, physicians, and educators were able to work with superior intellegence levels. Engineers are heavy users of data books, standards, vendor product data, design manuals, and patents.

TO ENSURE THAT ADEQUTE ENGINEERING INFORMATION FACILITIES ARE AVAILABLE WITHIN DEVELOPING FOLLOWING QUESTIONS:

1. Should one operate with small or large information centers?

2. What is the optimum methods for making engineering information available?

3. How can developed countries help in this task?

The need for an engineering documentation center in a developing country depends a

Zone	% of loss in documents	
	before experiment	after experiment
Delta	83	64
Cairo	81	53
Alexandria	67	39
Upper Egypt	61	40

Table 7 : The percentage of loss in documents for zones, before and after the experiment....

tion on these 300 transformer stations, it is expected that most of the lost documents will be completed. That is because more equipment and more documents will be involved.

CONCLUSION & RECOMMENDATIONS

CONCLUSION

AS IT IS SEEN FROM CHAPTER 4, THE SAMPLE CHOSEN INCLUDED 18 TRANSFORMER STATIONS. THE COST OF IMPLEMENTING THE SUGGESTED SOLUTION ON THIS SAMPLE SHOWES ABOUT L.E. 20,000. THAT DOES NOT MEAN, THAT THE COST SHOULD REACH L.E. 333,000 (20,000 X 300), WHEN THE SOLUTION IS APPLIED TO THE REST OF THE EXISTING TRANSFORMER STATIONS. THIS IS BECAUSE

1. By time, the efficiency will be higher.
2. The sample included three 500 k.v. transformer stations out of five in the Authority, and six 220 k.v. transformer stations out of twelve. The two ratios (3:5 & 6:12) are much higher ratio of the sample to the total number of the transformer stations (18: 300), while these two types of transformer stationsare much more costy than the other types.
3. The total cost of the introductory stage, and of stage 1, and also parts of the cost of the other stages will not be repeated (see chapter 4).

EVEN SPENDING L.E. 333,000 TO COMPLETE THE DOCUMENTS OF THE

Code	Type of equipment	% of loss in documents	
	Description	before experiment	after experiment
01	Generator&Excitation	100	99
02	Motors	67	30
03	Power transformer	50	31
04	Power rectifier	88	84
05	Switchgears	00	00
06	Electric power boards	85	43
07	Switching apparatus	75	50
08	Power regulators	87	82
09	Battaries	73	61
10	Instrument transformer	66	42
11	Electric metering	59	31
12	Protection devices	57	33
13	Intercommunication	80	65
14	Transmission of Elect.	84	76
15	Power generating mach.	75	00
52	Workshops equipments	53	38
53	Heating & cooling	90	85

Table 6 : The percentage of loss in documents for equipments before and after.

Results

Table 3, shows the dispersion of the docume^ts in the 18 transformer stations of the sample. For example for station 1, documents have been completed by using documents have been completed by using documents of stations 2,3,4,5,7,8,9, and 11.

Table 4, shows the percentage of loss in documents in the chosen sample, before and after the experiment. While table 5, shows the increase in the number of documents in one transformer station of the sample due to the application of the solution. Tables 6 & 7 show the percentage of loss in documents for equipments & for zones before and after the experiment. It should be noted that the sample chosen included only, 18 transformer stations, out of nearly 300 major transformer stations in the Republic. When applying the suggested solu-

Code Nº	Type of equipment	Number of documents	
	Description	before exp.	after exp
01	Generation&Excitation	-	1
02	Motors	9	10
03	Power transformer	50	50
06	Electric power boards	2	2
07	Switching apparatus	68	108
08	Power regulators	2	2
09	Battaries	6	6
10	Instrument transformers	43	79
11	Electric metering	6	181
12	Protection devices	14	432
	Total	200	871

Table 5 : The increase in number of documents in one sub-station.

Sub-station	Voltage K.v.	% of loss in documents	
		before experiment	after experiment
El-Sad El-Aaly	500	52	32
Cairo 500		51	36
Nag-Hammadi		50	36
Tahrir II	220	87	66
Cairo North		83	71
Talkha		80	67
Heliopolis		73	34
Alex. II		52	23
Tahrir I		47	20
Komombo	132	69	48
Beni-Suef		69	37
Tabia	66	100	71
Abbassia		100	84
Farskour		80	62
Ahnasia		77	70
Komombo	33	100	54
Kafr-El Sheekh		88	62
El-Nozha	30	88	68

Table 4 : The percentage of loss in documents, before and after the experiment.

c) Preparing the indeces suitable for the archive and organizing the process of receiving, loaning and transport.

Stage 5

In this stage, the documents of each station are recorded. When the documents of a station are sent to the line of production, reference is made to the file of this station. This file, prepared on the computer, shows the lack expected in the documents of the station. Lacking documents are covered from the general archive, or from the tables determined in the files produced by the computer.

g) Provide for supplies of paper work and others.

Sub-Stations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Cairo 1	\	X	X	X	X		X	X	X		X							
Sad-Ali 2	X	\	X	X	X				X		X							
Nag-Ham 3	X	X	\	X	X				X		X							
Tahr.II 4	X	X	X	\	X	X	X	X	X	X	X							
Tahr.I 5	X	X	X	X	\	X	X	X	X	X	X							
Alex I 6	X	X	X	X	X	\	X	X	X		X				X			
Talkha 7	X	X	X	X	X	X	\	X		X					X			
Cairo N.8	X	X	X			X	X	\	X	X	X							
Heliop. 9	X	X	X	X	X	X	X	X	\	X	X				X			
Komom. 10							X			\				X			X	
Beni-S.11	X	X	X	X	X	X	X		X	X	\			X			X	
Tabia 12			X	X	X		X		X		X	\						
Abbasia13	X	X	X	X	X	X	X		X		X		\		X			
Farsk. 14				X					X	X				\	X			
Ahnasia15		X	X		X	X	X	X	X	X	X				\			
El-Noz.16	X	X	X	X	X		X		X		X					\		
Kafr-S.17	X	X	X	X	X				X	X	X			X			\	
Komom. 18							X	X		X								\

Table 3 : Dispersion of documents in stations.

— Coding.

b) **Design of report system and files:—**

These are the files that should be prepared according to data collected from the stations. In the light of these files, documents are collected and complete groups are formed for the various stations. Such files help in covering any lack in documents of each station.

c) **Design and testing of the computer operation programmes:—**

After completing the design of outputs to be prepared by the computer, the design of programmes needed for this operation is done. Feedding the computer with the basic data can be done either by punching data from the questionnaire model directly, or from other models to be prepared specially for this purpose.

d) **Feeding the computer with data received from stations:—**

This may be done either by processing questionnaire models for punching and adding any data or code numbers, or by preparing and filling models specially prepared for feeding the computer with data.

e) **Producing the files on the computer:—**

These files should be arranged into groups. Some will be used as a general index of documents, to serve the formation of the central archives, and some which pertain to each of the stations will serve to complete the documents of such station.

Stage 4

IN THIS STAGE THE CENTRAL ARCHIVE IS FORMED TO COVER THE LACK OF DOCUMENTS IN EACH TRANSFORMER STATION. THIS ARCHIVE INDOCUMENTS :—

— Documents found in certain stations, though they pertain to other stations. These should be taken tothe central archive to be recorded with the other documents of the original station, then returned to the original stations after being recorded.

— Documents pertaining to equipment that are installed in different stations. A complete collection of such documents should be made from each station which has documents for such equipment. In this stage work goes as follows:—

a) Choosing the location of the central archive andfurnish it with the necessities and personnel.

b) Getting documents needed from the various situations in accordance with the general files produced on the computer.

a) **Preliminary survey and classification of equipment :**

The levels of the classification should come up to the level of type, model, and basic classification. Such classification may be made with reference to the following sources :

— International Classification Systems.(1)

— The equipment classification included in the classification systems described in chapter II.

— The actual situation of the stations. This can be achieved by making a survey of the equipment in the sample chosen.

b) **Design of the questionnaires** :

Two models are needed. The first one, is to determine the distribution of the available documents. This should be sent to each station to show the documents of other stations available there. It should be sent, also, to locations and offices which may have documents pertaining to transformer stations.

The second model, to study the alternative documents, including the equipment classification. This should be sent to each station to show the equipment existing there, and whether or not documents of each equiment are available.

(1) Such as SITC & NIMA.

Stage 2

IN THIS STAGE MODEL QUESTIONNAIRES ARE SENT TO STATIONS TO BE FILLED IN FULL. THIS MAY BE ACHIEVED AS FOLLOWS :

— To duplicate enough copies of the questionnaires.

— To send one or more copies of each questionnaire to each station.

— To send one or more copies to any office of the Authority where data may be found.

— To receive answers of questionnaires.

Stage 3

THIS MAY BE ACHIEVED AS FOLLOWS:

IN THIS STAGE COLLECTED DATA ARE ANALYSED AND PROCESSED. A TRIBUTION OF DOCUMENTS IS FOR- FULL PICTURE OF THE GENERAL DIS- MED, TOGETHER WITH WITH A STATEMENT ABOUT EACH STATION SHOWING HOW ITS DOCUMENTS CAN BE COMPLETED. SUCH EXTRACTS CAN BE PRODUCED BY THE COMPUTER.

a) **Final check on equipment classification:—**

— Entering additions that are shown in models.

CHECKING SAMPLE

SUBSTATIONS AND SITES	CAIRO ZONE	ALEXANDRIA ZONE	UPPER EGYPT ZONE			DELTA ZONE			
ADMINISTRATIONS OF ZONES	CAIRO AND UPPER EGYPT	ALEXA: NDRIA	UPPER EGYPT			DELTA			
500 K v SUBSTATIONS	CAIRO 500		EL . SAD EL . AALY	NAG - HAMMADI					
220 K v SUBSTATIONS	CAIRO NORTH HELIOPLIS	TAHRIR II ALEX II				TALKHA			TAHRIR I
132 K. v. SUBSTATIONS			KOMOMBO		BENI .SUEF				
66 K. v. SUBSTATIONS	ABBASSIA	TABIA			AHNASIA			FARSKOUR	
33 K v. SUBSTATIONS			KOMOMBO				KAFR _ EL SHEEKH		
30 K v. SUBSTATIONS		EL NOZHA							

Figure (5), the sample choosen for implementation.

(3), and (6). Each column in the matrix illustrates the other stations which have documents in the stations represented by such column. Station (4), for example, has documents pertaining to stations (2), (3), and (5).

Having this overall perspective in view, a central archive can be established, to include scarce and alternative documents, also documents that exist in locations other than the original ones. Reference can be made to such archive whenever documents are received from transformer stations to the production line, so as to make up the missing documents in the station.

To cary this out correctly, the central archive should have files that organize the basic data, and then can be utilized to guide and orient towards the missing documents in each station.

Owing to the huge volume of data that may circulate, and the variety of files that need to be prepared to serve the different tasks of the operation, the arangement of such file should be prepared by the computer.

THE APPLICATION METHOD OF THE SOLUTION

In order to apply the suggested solution, it was recommended to select a sample from the various transformer stations spreading in the Republic (nearly 300 major ones). The sample selected should represent all the voltages used, and cover the various producing manufactures. The sample chosen is shown in figure 5. It includes 18 transformer stations : three 500 k.v., six 220 k.v., two 132 k.v., four 66 k.v., two 33 k.v., and one 30 k.v. transformer stations. The sample chosen represents nearly 6% of the total number of the transformer stations. Work should be divided into the following stages :

THE INTRODUCTORY STAGE

This stage includes a complete study of the problem, to give it its final and and complete shape, together with arranging the opration and execution programmes. In this stage, work should be arranged in order to :

- establish an operation'soffice to supervise the whole work.
- determine time needed for the operation.
- determine the various tasks needed.
- form the necessary group for carrying out the required tasks.
- determine the time necessary to carry out each of the steps, and schedule the start and termination of each step.

Stage 1

In this stage a preliminary classification of the equipment, and the design of model questionnaires are made.

Station Nº \ Other stations having documents pertaining to this station	1	2	3	4	5	6
1	X	X	X			X
2		X		X		X
3			X	X		
4	X	X	X			
5				X		
6						

Table 2 : Illustrates the dispersion of documents pertaining to stations other than the original one.

ment are (A in station 4), (B in station 1), (d in station 3), and (E in station 5).

With respect to document not pertaining to equipmentthe matter is rather different, as construction documents of a certain station cannot be used as an alternative for a similar one. This requires coincidence in the design of bot hstations, which is a rare case.

What can therefore be done with respect to such documents? The only possible way is to collect the documents of a certain station that are dispersed in other stations or locations, other the one to which they belong.

To achieve that, there should be an index illustrating locations where missing documents of each station are, so that they can be obtained from there.

This index can be made after a comprehensive survey of all stations of the Authority, to collect the necessary data. The result of this survey can be illustrated in the matrix shown in the next page, table 2.

Each row in the matrix illustrates, for each station, the other stations which have documents pertaining to it. Station (1), for example, has documents of its own in stations (2),

Stations / Equipment	1	2	3	4	5	6
A		X		(X)	X	
B	(X)		X	X		(X)
C					X	
D			(X)			
E	X		X		(X)	

Table 1 : Dispersion of equipment and documents in stations

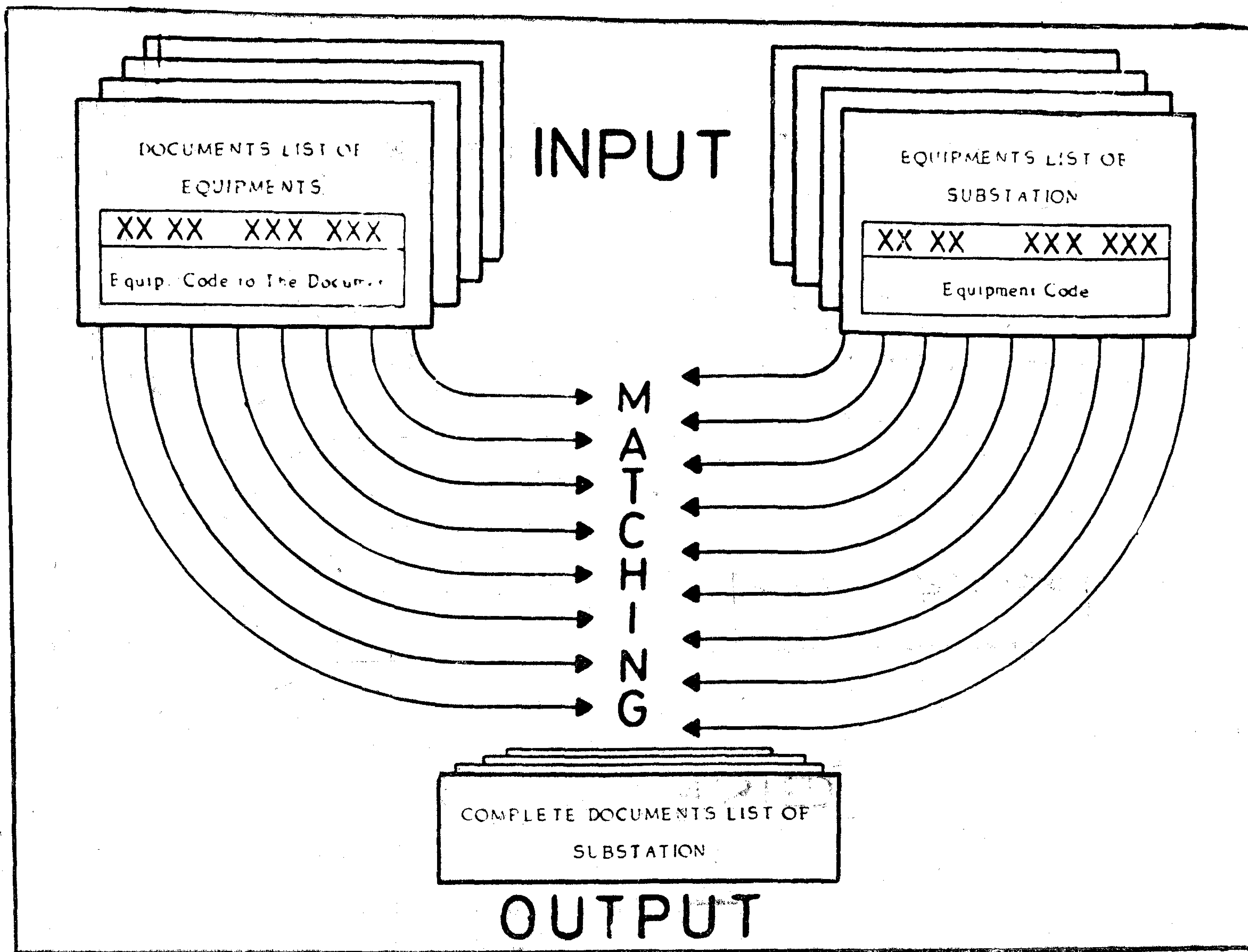
certain type and a column to each station, thus finding out any reiteration of equipment in the various stations by reading the station column, and illustrating the situation of the documents of each equipment in each station by marks or symbols to be agreed upon.

In the matrix shown in the next page, X means that the equipment exists in this station, but without documents, while (X) means that the equipment exists in this station, together with its documents.

From this matrix a separatestatement can be obtained for each station. It explains the equipment therein, the documents available or not, and the locations where similar ones are available to make use of their documents.

As an example, station (4) in the matrix, has equipments A and B, with documents for A, whereas no documents for B. Thus for equipment B we can use the documents of the similar equipment in station (1).

Referring again to this matrix, we can have an index of the documents of the equipment which exist in one or more stations, meanwhile such documents need to be utilized for other station which have lost theirs-Guided by this index, these documents can be collected in one central archive to be handy when needed. In the example illustrated in the matrix, such equip-



INPUT
DOCUMENTS LIST OF EQUIPMENTS
XX XX XXX XXX
EQUIPMENTS LIST OF SUBSTATION
XX XX XXX XXX
Equipment Code
MATCHING
COMPLETE DOCUMENTS LIST OF SUBSTATION
OUTPUT

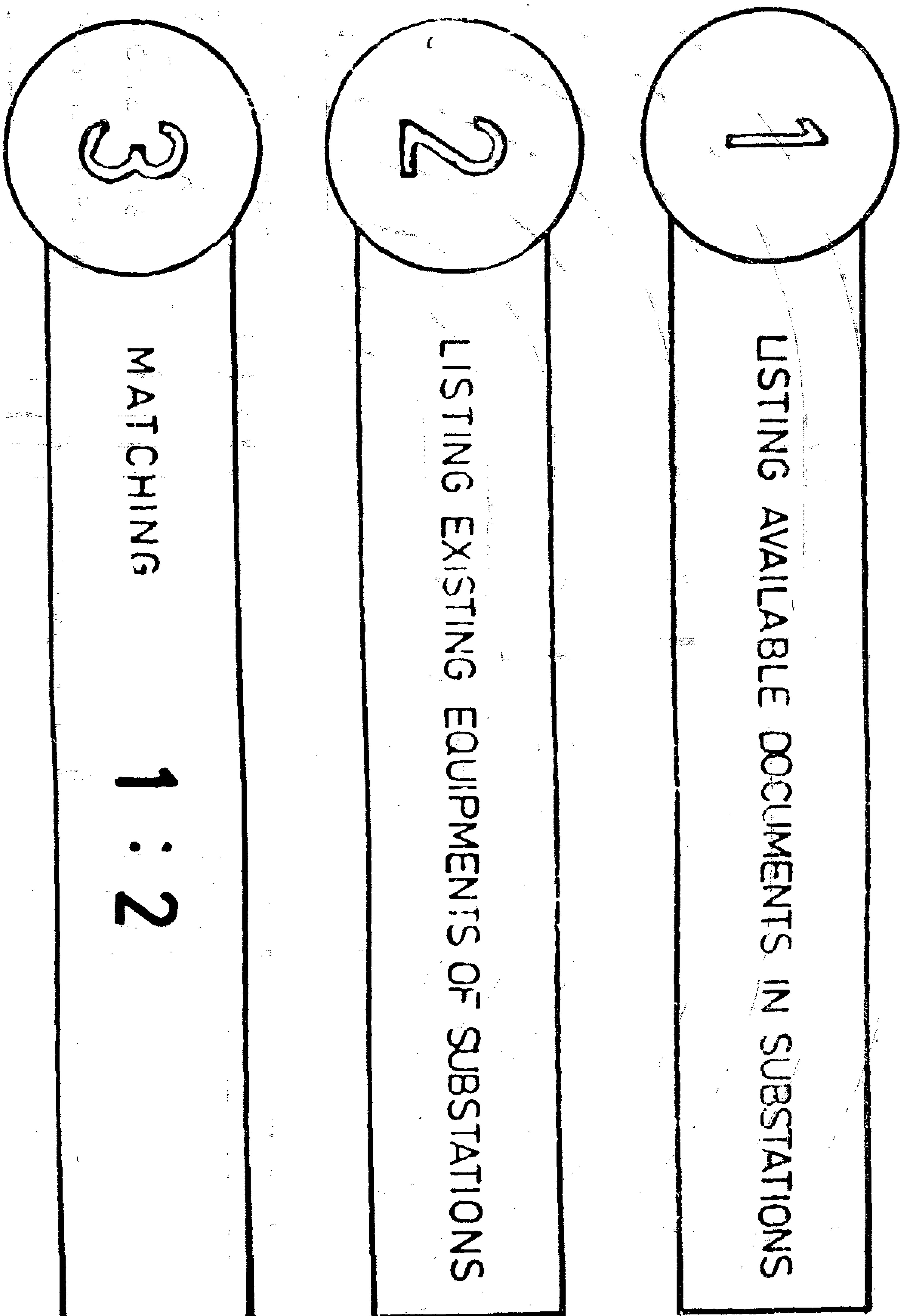


Figure (3), the theoretical thought of solution.

— in the offices of the departments which supervise the station.

— in other authority offices that have no direct relation with the station.

c) Some are entirely missing at the authority

LEVEL :

— some concerns equipment similar to those in other stations.

— some concerns equipment that has no equivalent in other stations.

It should be mentioned that the missing documents are not known beforehand, locations of equipment of stations that have no documents are not determined beforehand, in addition to the fact that there are no definite indications of their use, so that we can consider how complere they are, or how to be guided through them to collect the station documents from the various locations.

FRAMEWORK FOR THE SOLUTION

The design is based on classifying any station documents into two sections :

— documents concerned with equipment.

— documents not concerned with equipment (others).

Each section has a certain method of treatment.

With regard to equipment documents, we can utilize the fact that equipment of the same type do exist in different stations; thus documents of the same type do exist in different stations; thus documents concerning equipment existnig in a station may be utilized for all similar equipment in other stations that may have lost theirs.

THIS FRAMEWORK MAY APPEAR SIMPLE, THOUGH IT IS NOT, FOR IT COPSTITUTES.

— a complete survey of all equipments available in all transformer stations.

— determining the position of documents of such equipment, whether available or not.

— determining for each equipment, that have no documents, other locations belonging to the Authority, that have similar equipment and available documents, (figure 3).

To have full utilization of the procedure, it should be carried out at the Authority level, thus having a comprehensive view of the situation to find out shortages and how to make up for them, (figure 4).

Having such particulars, they can be expressed by a matrix showing equipment kind and distribution on stations and availability of documents for each equipment and station. As it is shown in table 1 in the next page, each row in the matrix is given to each equipment of a

OBJECTIVES OF THE STUDY

Work to establish the documentation center for the technical documents in the E.E.A. started four years ago. Three storeys of the building of the E.E.A., in Nasr City, have been allocated for this activity. Its activity constitutes receiving technical documents that are forewarded by various electric locations, organizing, and recording them on microfilms, and preparing indices generated by computer.

It was a difficult problem to design a classification system for these documents, because the material are narrow in subject breadth, but comprehensive in-depth. It was not possible to use existing conventional or traditional classification systems as these documents accompanied machines and equipment acquired from different countries, and thus having wide variety of numbering schemes.

Advanced techniques had to be designed to ensure in-depth subject for documentation storage for maximum efficiency in documentation storage for maximum efficiency in documentation retrieval. In the E.E.A. the normal amount of time spent on a document search was between two and eight hours. The system presented was designed to classify these documents with the ability of retrieving any one of the documents within one minute.

The principle adopted in the organization and recording process has been to have a complete set of documents to be forwarded to the production line as complete as possible. In the past, collecting the documents of the transformer stations was faced by a problem. Those available, represented a small amount of the ones that shoulud be found. The rest was lost or dispersed.

The purpose of this study is to develop a solution to complete the documents of the transformer stations, in an attempt to organize and record them on microfilm.

ANALYSIS OF THE PROBLEM

It has been recognized at the outset, that the technical documents of the transformer stations, are mostly missed by the archives of all stations in general. Those available only represent a small amount of the ones that should be found. This applies to most of the 300 major stations, whose documents should have been in the range of 500,000.

BELOW IS A DESCRIPTION OF THE SITUATION IN ONE OF THE STATIONS.

a) Some documents are available in the station.

b) Some are available elsewhere in the offices of the authority :

— in similar stations.

document for the different offices using them throughout Egypt.

— the limitation of the available storage spaces.

— the possibility for purchasing micro-publishing products.

ROLL MICROFILM (AND REELS) WAS CHOSEN AS A MICROMEDIA FOR THE FOLLOWING REASONS:

— it is the simplest.

— it is the least expensive system.

— reels are particulary useful in applications when one reel or more can represent a seperate file item, to be filed, retrieved, and handled as a unit.

— reels carry continious records that cannot be scattered.

— engineering documents do not require frequent updating of previously filmed material.

THE FOLLOWING STEPS HAVE BEEN TAKEN :

a) A survey to all the archives in all the electrical establishments in Egypt, to identify the number of documents in each, their variations, and to ascertain their condition and quality, and whether translation is needed.

b) Designed the classification system taking in consideration that it should accept new documents concerning new establishments.

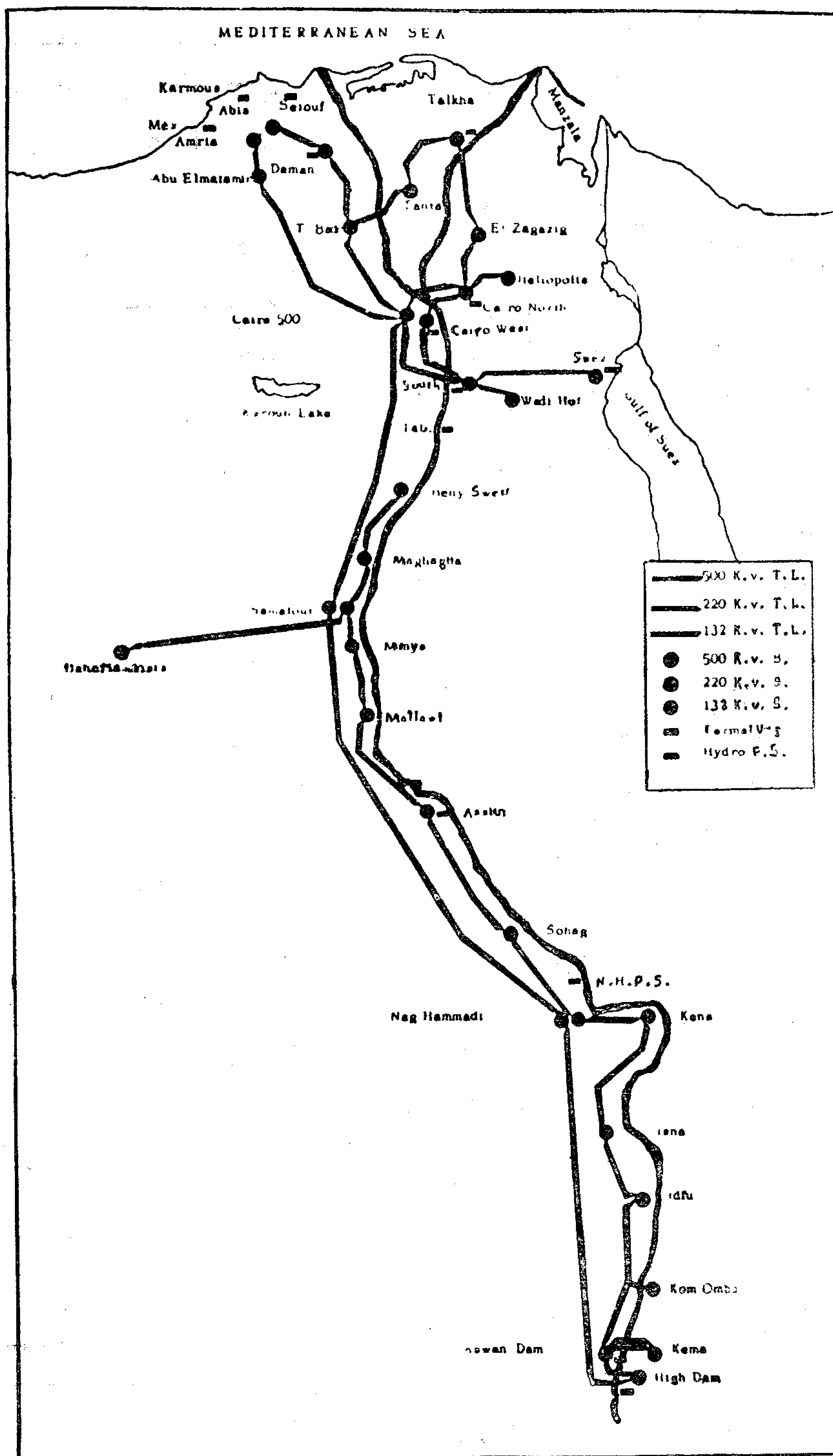
c) A schedule has ben drawn for the receipt of documents from all establishments, in order to include it in the production process.

d) In the last stage of the production process, the documents are put on microfilms and indices are generated and available on computers.

e) Several lectures have been given to workers in the E.E.A., so that they may become familiar with the classification system and the use of microfilm libraries.

f) Some employees have been trained to manage microfilm libraries.

Six microfilm libraries will be established, three in Cairo, one in Alexandria, one in Talka, and one in Aswan. This documentation center could become a nucleus for an electric information center in Egypt to compile an inventory of technico-economic data on energy consumption, energy sources, and energy processing and transportation.



Figgure (2), the generating plants and transmission lines.

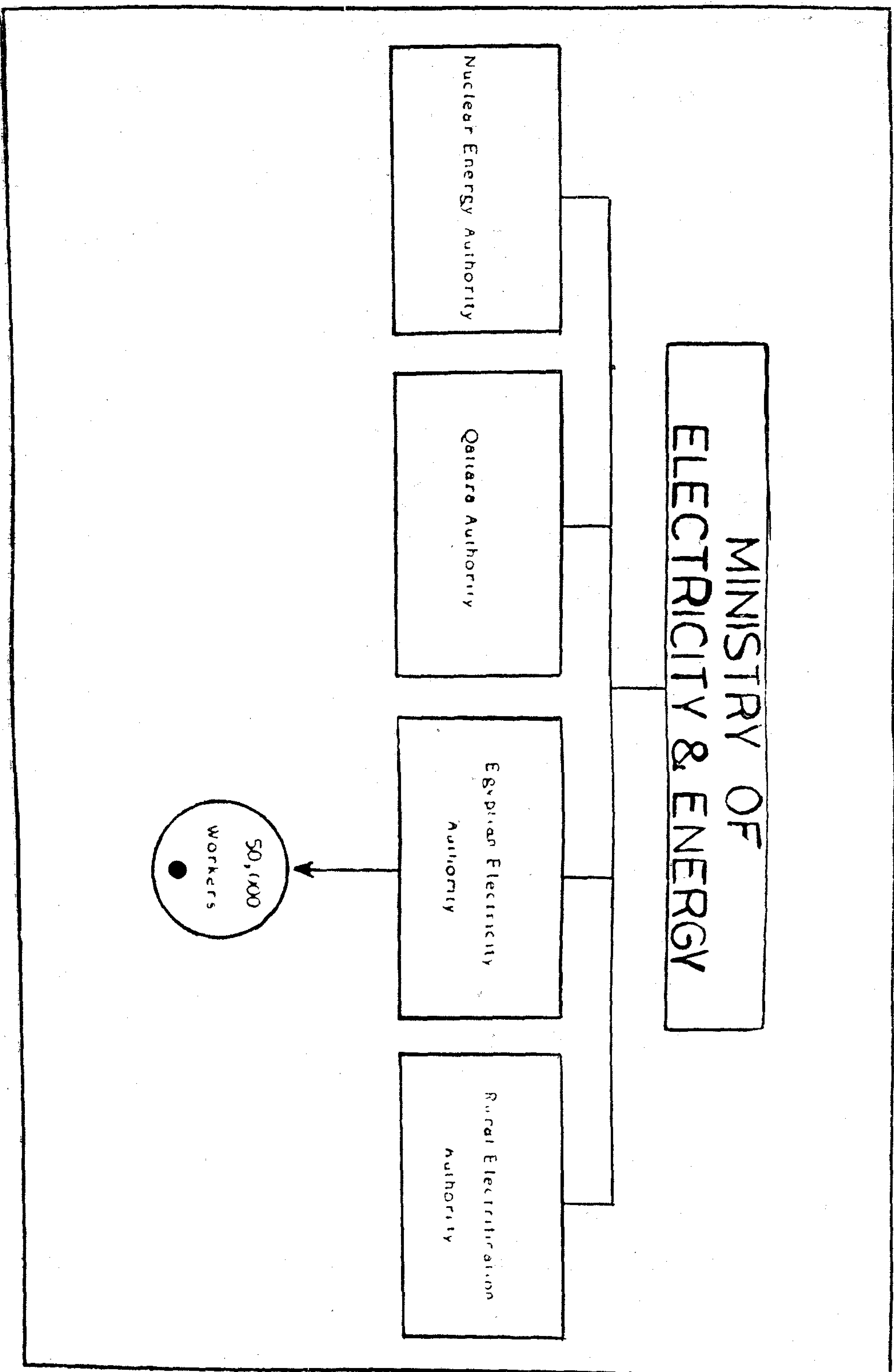
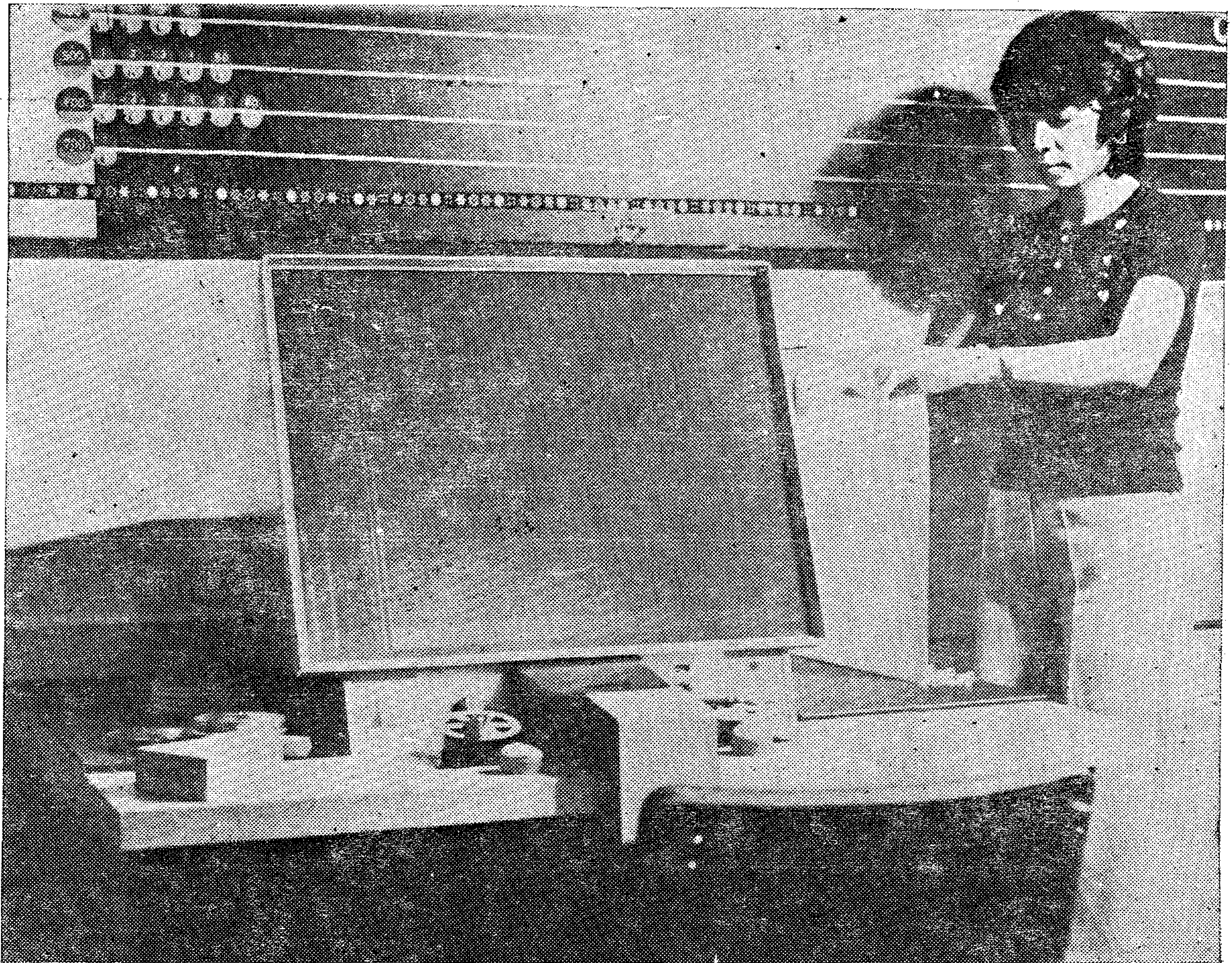


Figure (1) The four Authorities in the Ministry of Electricity.



A Reeder - Printer in the Microfilm Library in E.E.A.

been received from many different countries with many different languages and different numbering schemes.

APPROACH TO THE STUDY

Most of the engineering documents are considered vital. Besides, the results and activities of inhouse research depend always on the previous results.

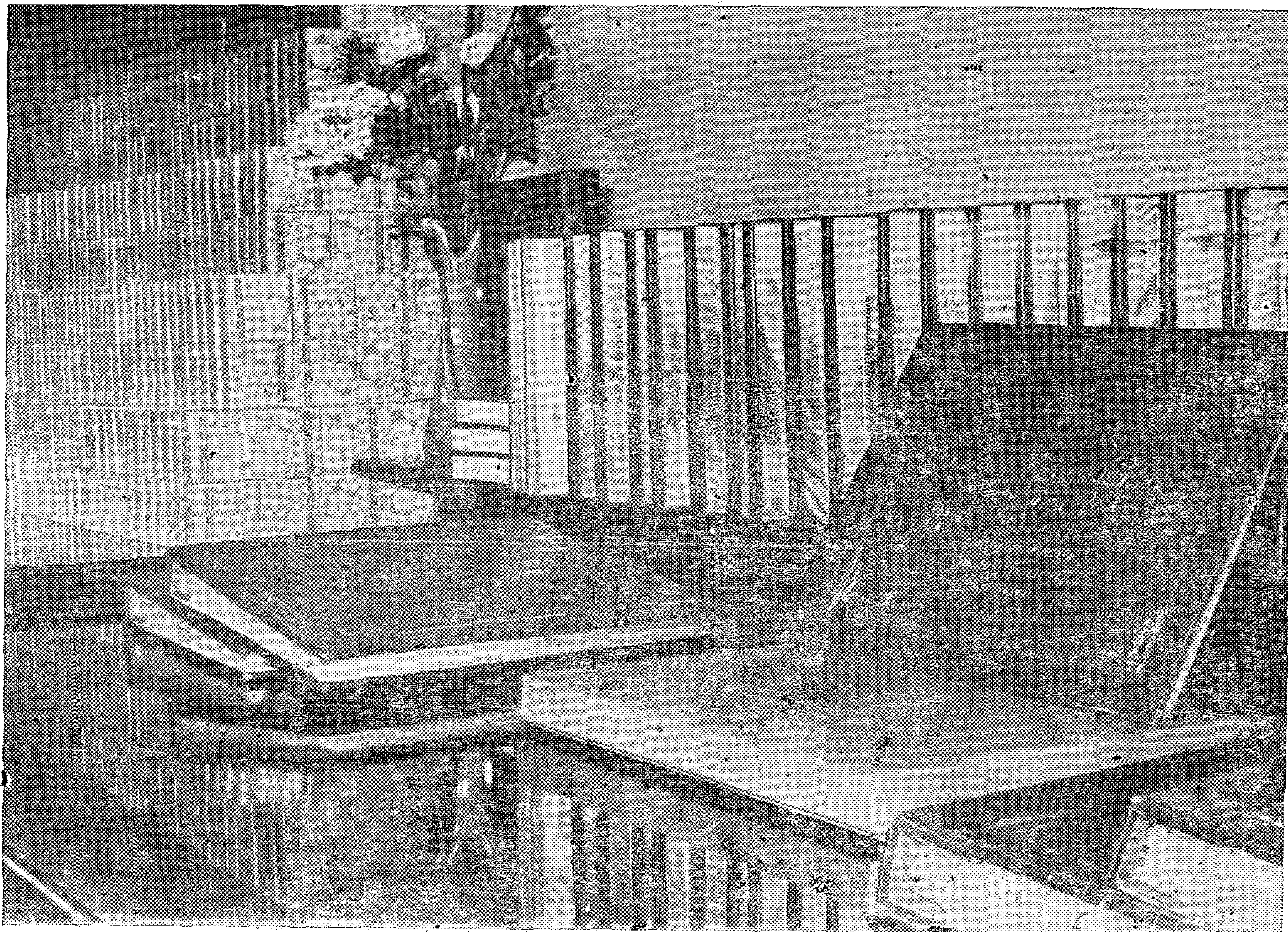
Therefore, these documents should be retained indefinitly.

There are only two ways to store the engineering documents; either as full-size hard copy originals, or in replicaform. A form of microstorage media was proposed for the following reasons :

— the possible natural deterioration of hard copy.

— the need for security in case of a disaster

— the need of more than one copy of each

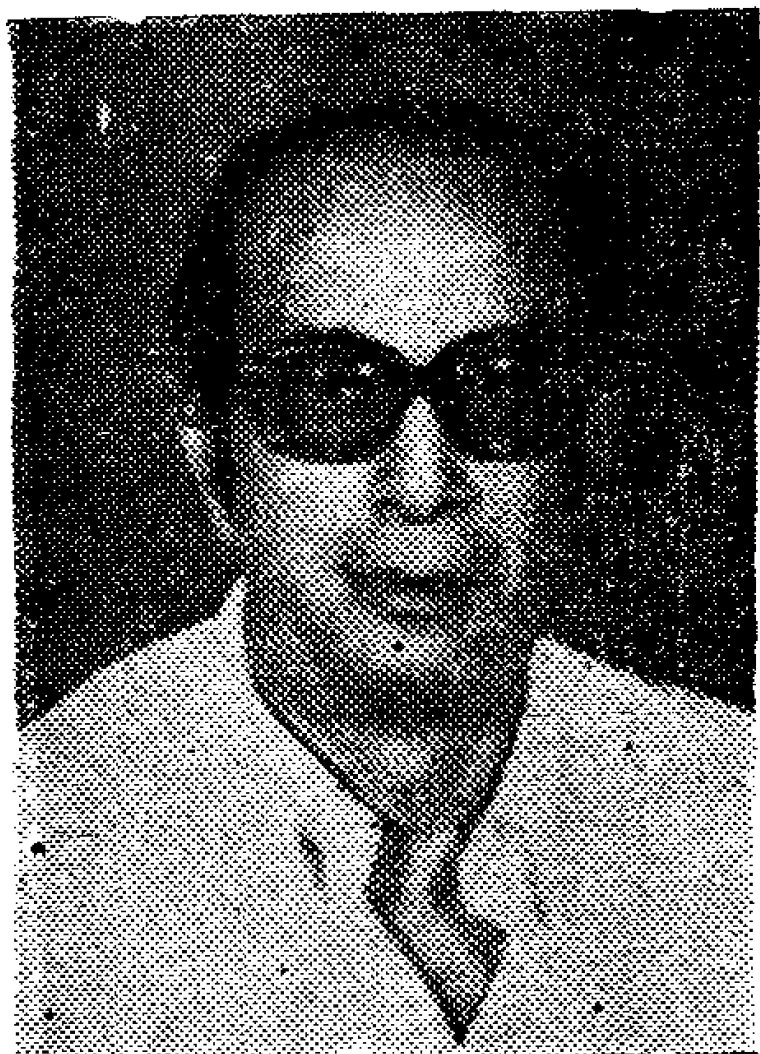


A side from a Microfilm Library in E.E.A.

the technical documents. There is no definite survey of the total technical documents, as they do not exist in one archive's center but all over the electric establishments throughout Egypt.

The creation in 1964 of the Ministry of Electricity, placed the nation public electric electric power supply under unified control. Affiliated to the Ministry of Electricity Authority (E.E.A.) which undertakes the study, implementation, and operation of the necessary plans for the electrification of the Republic, to supply the electric current needed for industry, irrigation and public utilities, (figure 1).

There are now in Egypt 14 different electric power-station centers, and there is an electric net spreading from the High Dam in the south to Alexandria in the north, starting from 500,000 Volts to 220 Volts, (figure 2). This electric net is connected to thousands of transformer-stations, (sub-stations). Technical documents belonging to these establishments have



AHMED AHMED AMIN

- Director General of Follow-up & Information in the Egyptian Electricity Authority.
- B.Sc. Electrical Engineering Alexandria University 1953.
- Professional Diploma in Management — Ameriean Uniiversity in Cairo 1975.
- M.A. in Manegement Information Systems American University in Cairo 1977.

FORMULATION OF THE PROBLEM

The electricity era began in Egypt in 1893. Generating stations operated by diesel engines were established in Cairo, Alexandria, Port Said, and Ismailia, with a low voltage network transmitting direct electric current to consumer's houses and some streets.

In 1904, the Municipality Department was established to implement the electricity genergrating projects in some of the cities which gradually increased to 55 cities in 1952.

In 1929, the Mechanics and Electricity Administration in the Ministry of Works was established to supervise the pump-stations, which were operated by diesel engines.

In 1932, the Egyptian Electricity Company established an electric power-station in Cairo, at Shubra El Kheima, to feed electric power to the tram and metro networks, and the suburb of Heliopolis.

A major portion of the electric energy in Egypt continued to be generated by oil-fired units in Cairo, Alexandria, and the Delta until the Aswan powerstation came into operation in 1960-1961 adding 345 Mega-Watt of new hydroelectric capacity.

Up through this time, the generation, transmission, and distribution of electric power had to be in the hands of a large number of government, municipal, and private organizations, resulting inloss and dispersion of a big part of

USING THE COMPUTER TO COMPLETE THE DOCUMENTS OE TUE TRANSFO – RMER ' STATIONS IN THE E . E . A .

By

AHMED AHMED AMIN

Director General of Planning & Follow-up E.E.A.

INTRODUCTION

Effective engineering activities presuppose effective information transfer. The type of in formation reguired for most engineering projects can be clasified into two categories; documents Docum ents refer to engineering information publications, and data refers to the quantitative aspects in the documents.

Documents classification, storage, and retrieval systems are one of the most important fields of engineering information in the developing countries. This is because developing countries import their technical and technological information which is contained in engineering documents that accompany the machines and equipment they import for their industrial development.

These engineering documents are frequently the references for hand ling, operating, and maintaining the equipment. itself.

When documentation centers are being developed. it is not possible to import systems for classification, storage, or retrieval from another place. These should be tailored to meet the needs of the particular organization for which they are designed. Computers, terminals, and data links can be easily bought, but these are noting but machines. The value of any machine depends upon the skill and ability of a humanbeing to direct it. All questions dealing with the establishment of documentation centers in a particular organization have to be answered by the people of that organization, as they know their particular requirements and problems. The problem of the lost documents of the transformer stations, while establishing a documentation center in the Egyptian Electricity Authority, is a good example for that.



ENGINEER M. KAMAL NABIH
DEPCTY CHAIRMAN
EGYPTIAN ELECTRICITY AUTHORITY

STUDIES :

— B.Sc. Elect. Engineering	1942
— Productivity Training Center (I.L.O.)	1956
— American Management Association (A.M.A.)	1959
— National Institute for Top Management (Top Management Programme).	1962
— National Institute for Top Management (Financial Analysis).	1965

PRACTICAL VISITS TO FOREIGN COUNTRIES :

— Sudan	:	Athbara Cement Co.	1947
— Switzerland	:	Escherwiss, Olrikon, Sulzer	1953
— Germany	:	Borsing, A.E.G. & Siemens	1955
— England	:	Metropolitan, Fickers, Babcock & Willcox	1955
— U.S.A.	:	Westinghouse & Rayon Factories	1959
— Italy	:	Denora Co.	1959
— Nigeria	:	Jute Co.	1968
— Seria	:	Cement Factories	1970
— U.S.S.R.	:	Power Stations & Dispatching Centers	1973
— U.S.A.	:	Atomic Stations, Oklahoma University & Westinghouse March	1974
— Romania	:	Committee of I.E.C. Sept.	1974
— France	:	IEC	1975
— France	:	Cigré	1976
— Moroco	:	Conference of Ministers of Arab States for the application of S. & T. to Development	1976
— U.S.A.	:	State Dept. Energy Issues Multi regional Project	1977
— Turkey : 10th W.E.C.		19-23-Sept.	1977

MEMBERSHIP IN BOARDS OF DIRECTORS :

— Orient Linen & Cotton Co.	(Ex. Member)
— General Authority for Rural Electrification	(Member)
— General Egyptian Rlectricity Corporation EEA	(Chairman & President)
— Academy of Science & Technology	(Member)
— Energy Research Board "A.Sc. & T."	(Chairman)
— Suez Cement Co.	(Member)

Jobs and Experiences

Place	Job	Period
Telephone Department	Engineer	1942 — 1944
Helwan Portland Cement Co.	Chief Engineer Power Station	1944 — 1948
Alexandria Portland Cement Co.	Ass. Manager	1948 — 1950
Misr Rayon Company	Power Station Manager. Chief Engineer Production Manager	1950 — 1962
Misr Chemical Company	Consultant	1958 — 1961
Orient Linen & Cotton Co.	General Manager Member of Board of Directors	1962 — 1969
Sodium Carbonate Project.	Member of Managing Committee	1964 — 1966
Central Agency for Organization & Administration	Organization Expert	1969 — 1970
Ministry of Electric Power	Under Sec. of State	1970
General Egyptian Elect. Corporation	President Cairo Zone	1976
Egyptian Electricity Authority	Chairman & President	1976 till Now



ENGENEER M. KAMAL HAMED
CHAIRMAN EGYPTIAN ELECTRICITY AUTHORITY

PERSONAL DATE

Name	MOHAMED KAMAL MAHMOUD HAMED
Date of Birth :	20 May 1921
Religion :	Moslem
Home Address :	26, Sherif St. Appt. No. 982 Cairo Egypt
Telephone No :	43398 (Home) 838883 (Office)

From 1949 to 1951 :

Delegated to England and France to supervise the manufacture of the machines for Cairo North-Power Station, at Metropolitan Vickers in England and Alashtemr in France.

From 1951 to May 1957:

Engineer in charge of the supervision of the erection of the Mechanical section of Cairo North Power Station and them chief of Maintenance engineer after putting the station into operation.

From May 1957 to March 1960 :

Assistant to the Superintendent for the erection and putting into operation of Cairo South Power Station.

From March 1960 to 18 Deesmber 1961 :

1 — Deputy Chief Engineer for Cairo North Power Station.

2 — One of the engineers delegated as custodians for the Egyptian Electricity Company (Belgian Co.)

From 18 December 1961 to June 1963 :

1 — Chief Engineer Cairo North Power Station.

2 — Executive Engineer for Cairo West Power Station.

3 — Delegeted tow a period of Four menths to supervise the manufacture of machines and aquipment at Wastingirsuns Company in America as well as to study and approve working drawings for Cairo West Power Station.

From June 1961 to May 1968

1 — Director Central fortion arection of Power Station and Depuychiofrne board of dimachors of the General Egyptian Corporation for Executing Electrical Prjects.

2 — Director General for Power Station Projects of the General Egyptian Electricity Corporation.

3 — Deputy Chief of Operation Sector of the Gen. Egyptian Electricity Corporation.

From May 1968 to 14 May 1971 :

Governor of Menifiar

From 15 May to 18/3/1976

Minister for Electric Power

From 19/3/1976 till Present date

Deputy Prime Minister & Minister for Electric Power & Energy
Social Status: Married.



CURRICULUM VITAE

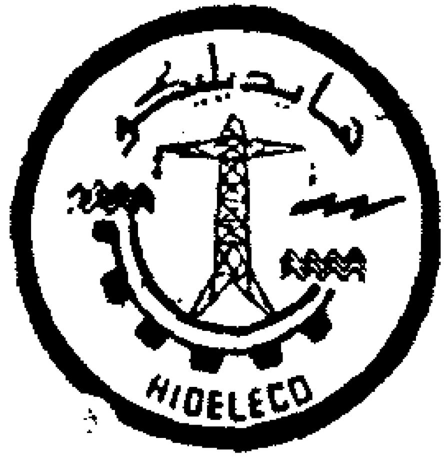
NAME	:Engineer AIMED SULTAN ISMAIL
PRESENT POST	:Minister for Electric Power.
DATE OF BIRTH	:14th April 1923
QUALIFICATIONS	:B. Sc. Mechanical Engineering specialising in Power Stations, graduated June 1945 from the Faculty of Engineering-University of CAIRO. Graduated from the Netional Defence College in 1967. (Nasser Acadeny for High Military Studies).
PREVICUS POSTS	:**From 1945 to 1948** Shift Engineer at Edfu and Atf Power Stations partaining to the Mechanical and Electrical Department at that time. **From 1948 to 1949 :** One of the Engineers delegated to take over the whole electric installation from the "LEBON" Company which provided electric power to the city of CAIRO.

شركة السد العالى للمشروعات الكهربائية والصناعية

١٥ شارع الدكتور طه حسين
د ٣٥ شارع حسن عاصم
بالزمالك - القاهرة
تليفون : ٨١٢٨٩٧ - ٨١٢٨٣٨
ص.ب : ١٢٠٥٠ القاهرة

هايديليكو

تلغرافيا : هايدليكو القاهرة
تلكس : 2212 HDELE
U.N. CAIRO
رأس المال
مليون جنيه



الاعمال التى قامت الشركة بتنفيذها فى الداخل :

— تركيب المعدات الميكانيكية والكهربائية بمناجم الحديد والصلب بالواحات البحرية .

— تركيب المعدات الميكانيكية والكهربائية لمحاجر الحجر الجيرى لمجمع الحديد والصلب ببنى خالد .

— خط كهرباء سمالوط / الواحات البحرية .

— الشبكة الكهربائية للمستعمرة السكنية لمجمع الحديد والصلب .

— الشبكات الكهربائية ومحطات طلمبات النوبارية .

— انشاء وتركيب الفرن الدافع للبلاطات بشركة الحديد والصلب المصرية .

— انشاء عشرة أبراج لارشاد السفن بقناة السويس .

— كهربة الريف بمحافظات الغربية والدقهلية ودمياط وكفر الشيخ وسوهاج وقنا .

— محطات محولات قويسنا ومنوف ومنيا القمح والمنشية .

— تركيب المرشحات الاستاتيكية بمصانع شركة أسمنت بورتلاند حلوان .

الاعمال التى قامت الشركة بتنفيذها فى الخارج :

— خطوط ٣٠ ، ٦٠ ك.ف بطول ١٣٠ كم بمنطقة طبرق وبنغازى بليبيا .

— انشاء ٥ محطات محولات بمنطقة طبرق وبنغازى بليبيا .

— خطوط ٣٠ ك.ف بمنطقة طرابلس وزواره بليبيا طول ٩٠ كم .

— خطوط ٦٦ ك.ف بطول ٥٠٠ كم بمنطقة فزان جنوب ليبيا .

— محطات وشبكات كهرباء ثلاث مدن بالمملكة العربية السعودية هى مدن القويعية ودومة الجندل والقنفدة .

الاعمال التى تقوم الشركة بتنفيذها حاليا فى الداخل :

— محطة بورسعيد الغازية ٢ × ٢٣ ميجاوات .

— محطة محولات شبكة كهرباء بور سعيد .

— محطة أبو قير التجارية ٢ × ١٥٠ ميجاوات .

— محطة الفيوم الغازية ٢٣ ميجاوات .

— محطات محولات : الكيماويات الوسيطة بأبو رواش — فاقوس — ديرب نجم — دسوق — ميت غمر — حوش عيسى — عين الصيرة — عابدين — اسكو .

— تركيب المهمات الميكانيكية والكهربائية للبطارية الثالثة بمصانع شركة النصر للكوك .

— خطوط جهد ٦٦ ك.ف لتغذية محطات محولات زفتى — ميت غمر — دسوق الرحمانية .

— خطا الزقازيق والاسماعيلية جهد ٢٢٠ ك.ف .

— تعديل خزانات توسيع محطة كهرباء دمنهور .

— مشروعات القوات المسلحة والقوات الجوية « العملية ١٠٠ والعملية ٢٤٧٠ » .

الاعمال التى تقوم الشركة بتنفيذها حاليا خارج الجمهورية :

— خطوط ٣٠ ، ٦٠ ك.ف بالجبل الاخضر بليبيا .

— أمر اضافى لخطوط ٦٦ ك.ف. بالجبل الاصفر .

— عملية امتداد خطوط سبها وربط شبكات الجنوب وكهربة ثلاثة وديان بمنطقة الجنوب بليبيا .

— عملية خطوط كهرباء الجبل الغربى بليبيا .

— انشاء محطات وشبكات كهرباء ثلاث مدن جديدة بالمملكة العربية السعودية هى مدن الليث — ترن — السلسبيل .

— تشغيل وصيانة شبكات ومحطات المدن الثلاثة السابق للشركة تنفيذها بالمملكة العربية السعودية وهى القويعية والقنفدة ودومة الجندل .

التصنيع والانتـــاج

جمعية الهندسة الكهربائية
والألكترونية
جمعيـــة الهنــــة الادارية
جمعية المهندسين الميكانيكيين

2) Using the new concept of Minimum time to breakdown, an expression predicting the apparent times to breakdown of the gaps constituting an insulation system is given.

3) A protective device should be chosen in such a way as to satisfy the minimum time to breakdown requirement of a group of parallel gaps.

4) The protectivity granted by a protective device to parallel insulation is analytically assessed and charts of its variation are given as a design tool.

APPENDIX

Determination of $P1 < 2$

Let the variable y be the difference between t1 and t2, i.e.

$$y = t1 - t2$$

The joint density function g(y, t1) is related to that of t1 and t2 by

$$g(y,t) = f.(t_1,t_2) \begin{vmatrix} \frac{\partial t_2}{\partial t_1} & \frac{\partial t_2}{\partial y} \\ \frac{\partial t_1}{\partial t_1} & \frac{\partial t_1}{\partial y} \end{vmatrix}$$

$$\therefore \quad g(y,t_1) = f(t_1,t_2)$$

$$\therefore \quad f_y(y) = \int_{t_1} g(y,t_1)\, dt_1$$

$$= \int_0^y f(t_1,t_2)\, dt_1$$

Finally, the probability that t1 is smaller than t2 (i.e. $P1 < 2$) is

$$P_{1<2} = \int_{-\infty}^{0} \int_0^y f(t_1,t_2)\, dt_1\, dy$$

$$= \int_0^\infty \int_{t_1}^\infty f(t_1,t_2)\, dt_2\, dt_1$$

Following the assumption that t1 and t2 are physicallyindependent, the above expression will take the form shown in eq. (4).

REFERENCES

1) E. Pieruschka, "Principles of Reliability", Book, Prentice-Hall, London, 1963.

2) G. Carrara. "A statistical aspect of the coordination of two gaps", IEEE Trans., vol. PAS-84, March 1965.

3) G. Carrara, E. Occhini, L. Paris, F. Reggiani, "Contribution to the study of insulation coordination from the probabilistic point of view", CIGRE, part. III, Report 421, 1966.

4) J. Phelps, R. Flugum, "New concepts in the application of surge arresters for insulation coordination", CIGRE, Report 33-08, 1972.

5) Y. Ichihara, N. Mori. "Flashover probability of switching surges", E.E. Japan, vol. 88, 1968.

6) T. Suzuki, I. Kishijima, Y. Ohuch, K. Anjo, "Parallel multigap flashover proprobability", IEEE Trans., vol. PAS-88, December 1969.

If all n gaps are identical and are shunted by a protective device, then according to eq's (7) to (10) the flashover probability of the ith gap is

$$P' = \sum_{r=1}^{n} \frac{(n-1)!}{(r-1)!\,(n-r)!} P^r (1-P)^{n-r} \frac{1}{r}\left[1-P_p+rP_p P_{1<p,2,..r}\right] \quad (29)$$

A Design Criterion To a Protective Device

The following arguments are considered essential in choosing the statistical properties of the protective device:

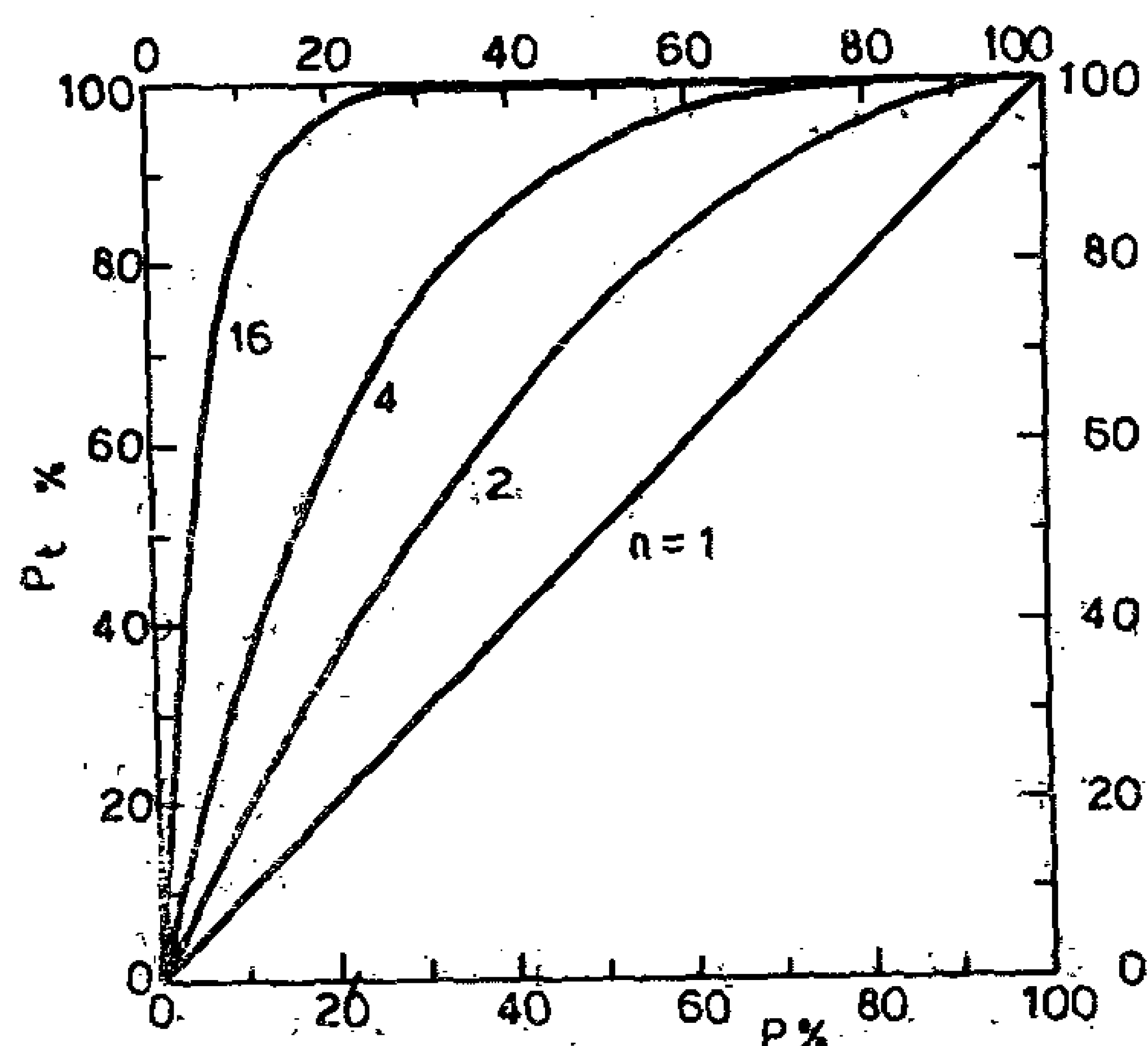


FIG.(4)

1) the TBD of the device must be shoter than that of any one of the gaps to be protected. the TBD should not be "too" short, or unjustified interruptions of the system would occur.

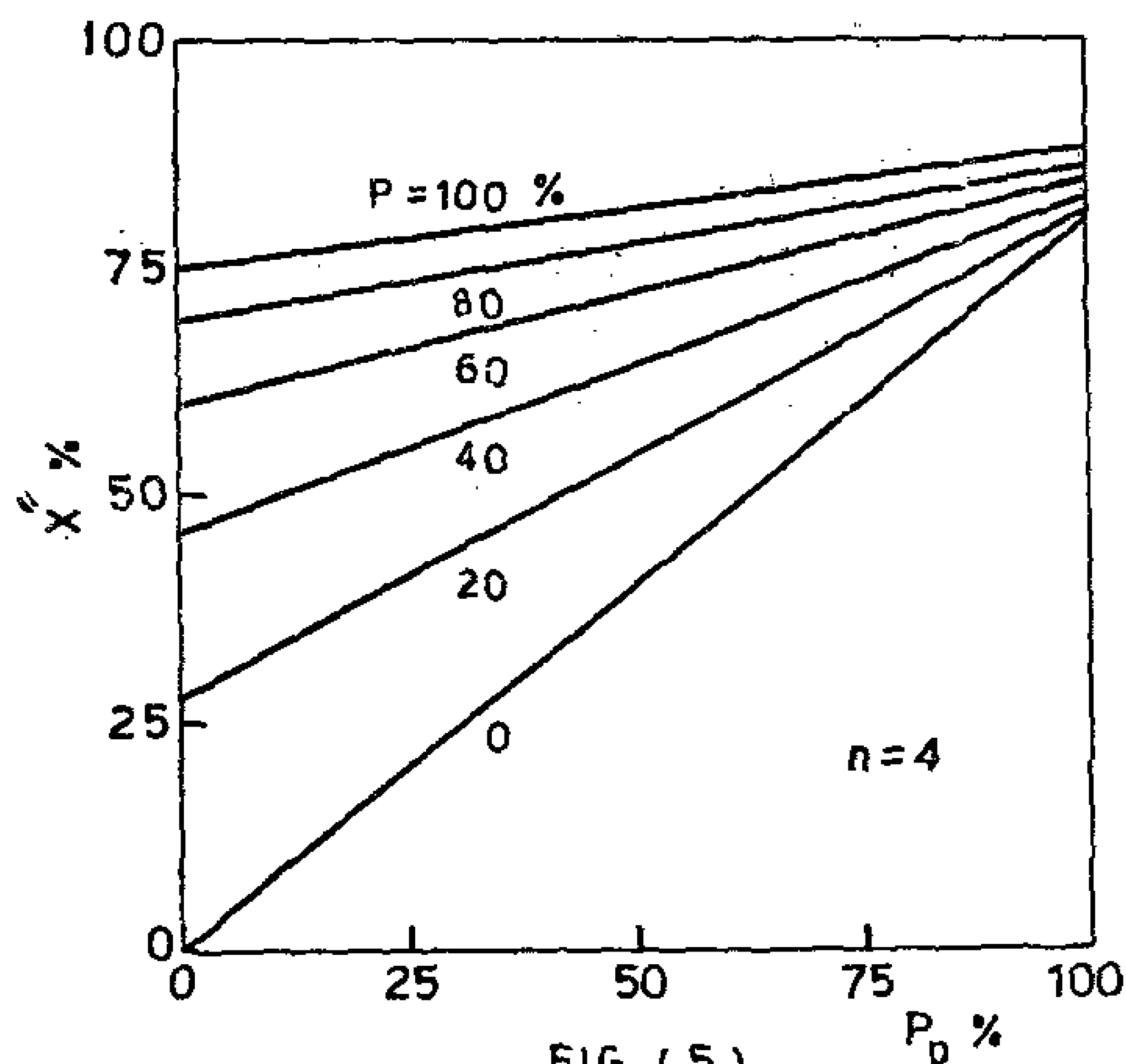


FIG.(5)

It, thus, appears that an ideal compromise is achieved by equating the time to breakdown of the protective device to the minimum time to breakdown of the system. That is, according to eq. (12)

$$F_p(t) = 1-\left[1-F_t(t)\right]^n \quad (30)$$

If this expression is used to derive the quantity $P_{1} \angle p, 2,..r$ of eq. (29) will yield

$$P_{1<p,2,..r} = \frac{1}{n+r} \quad (31)$$

which if substituted in eq. (29) will lead to the general expression

$$P'' = \sum_{r=1}^{n} \frac{(n-1)!}{(r-1)!\,(n-r)!} P^r (1-P)^{n-r} \frac{1}{r}\left[1-P_p+\frac{rP_p}{n+r}\right] \quad (32)$$

One may recall that the secondary degree of prtection is given by

$$X'' = 1 - \frac{P''}{P} \quad (33)$$

which reaches a maximal value at Pp = 1 and a minimum value at Pp = O which would take us back to the case of unprotected system. In Fig. (5), X" is plotted as a function of Pp for different values of P and for a system of 4 identical gaps.

Based on expression (32), the system's degree of protection is computed and is given in Fig. (6) for a system of 4 identical gaps. Evidently, X" is more pronouncely affected by P than Xs (Fig. (5)).

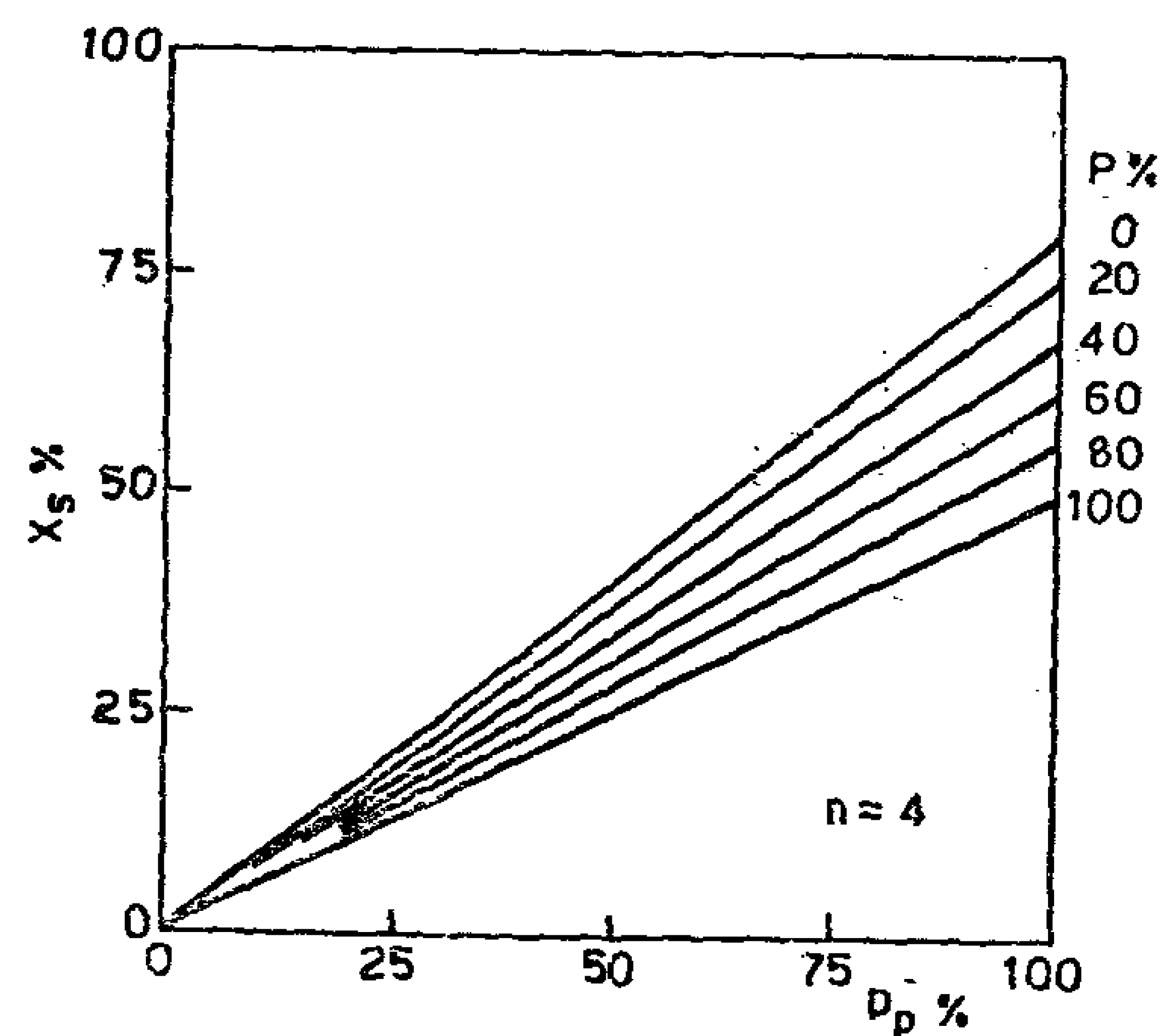


FIG.(6)

CONCLUSIONS

1) A general and complete expression for the breakdown probability of parallel gaps is given which can bereadily used in determining the overall reliability of insulation systems.

above expression is integrated over all values of t will give P'_1 i.e. the probability of breakdown.

$$\int_t K f_1'(t)\, dt = P_1' \qquad (19)$$

Therefore, K = P1; and consequently,

$$f_1'(t) = \frac{1}{P_1'} \left\{ P_1(1-P_2) + P_1 P_2 \left[1 - F_2(t)\right] \right\} f_1(t) \qquad (20)$$

GROUP FLASHOVER PROBABILITY and PRIMARY DEGREE OF PROTECTION

One may define the flashover probability that a disruptive discharge occurs through any of its gaps. Thus,

$$P_t = \sum_i P_i' \qquad (21)$$

where, Pi' is the flashover probability of the ith gap in the group.

The same probability can be expressed in terms of the original breakdown probabilities of the individual gaps Pi (i = 1... n).

$$P_t = 1 - \prod_i (1 - P_i) \qquad (22)$$

A gap when connected in parallel with others experiences reduction in its flashover probability, i.e. Pi' is always less than Pi. The relative reducion in probability can be termed the primary degree of protection Xi'. That is,

$$X_i' = 1 - \frac{P_i'}{P_i} \qquad (23)$$

Identical Parallel Gaps

In the common case when all parallel gaps are identical which is abundantly met with in practice, the general eq.'s (7), (8), (9) & (10) together with eq. (16) lead to

$$P' = \sum_{r=1}^{n} \frac{(n-1)!}{(r-1)!\,(n-r)!} P^r (1-P)^{n-r} \frac{1}{r} \qquad (24)$$

which is, in fact, the series expansion of the published formula5,6

$$P' = \frac{1}{n}\left[1 - (1-P)^n\right] \qquad (25)$$

The primary degree of protection in this case is

$$X_i' = 1 - \frac{1-(1-P)^n}{nP} \qquad (26)$$

and the group flashover probability is then

$$P_t = 1 - (1-P)^n. \qquad (27)$$

which is plotted in Fig. (4) for values of n = 2,4 and 16.

EFFECTS OF PROTECTIVE DTVICES

Only one property of a protective device device is relevant to insulation coordination, and that is its ability to limit the voltages which appear at the terminals of the apparatus to be protected. Obviously, the probability of the device to discharge and its time to breakdown govern this ability. Under a certain stress a protective device, whether a lightning arrester or a spark-gap, can be uniquely identified by its breakdown probability Pp and the TBD distribution. It can thus be treated within a group of parallel gaps as merely an additional, though generally different, gap.

The Secondary Degree of Protection is defined here as the relative number of flashovers avoided due both to the parallel connection with others and the existence of a protective device, and is denoted by X". The group degree of protection is meanwhile defined as the relative number of flashovers on the group as a whole avoided due to the protective device and is denoted by Xs.

$$X_s = 1 - \frac{\sum_i P_i''}{\sum_i P_i'} \qquad (28)$$

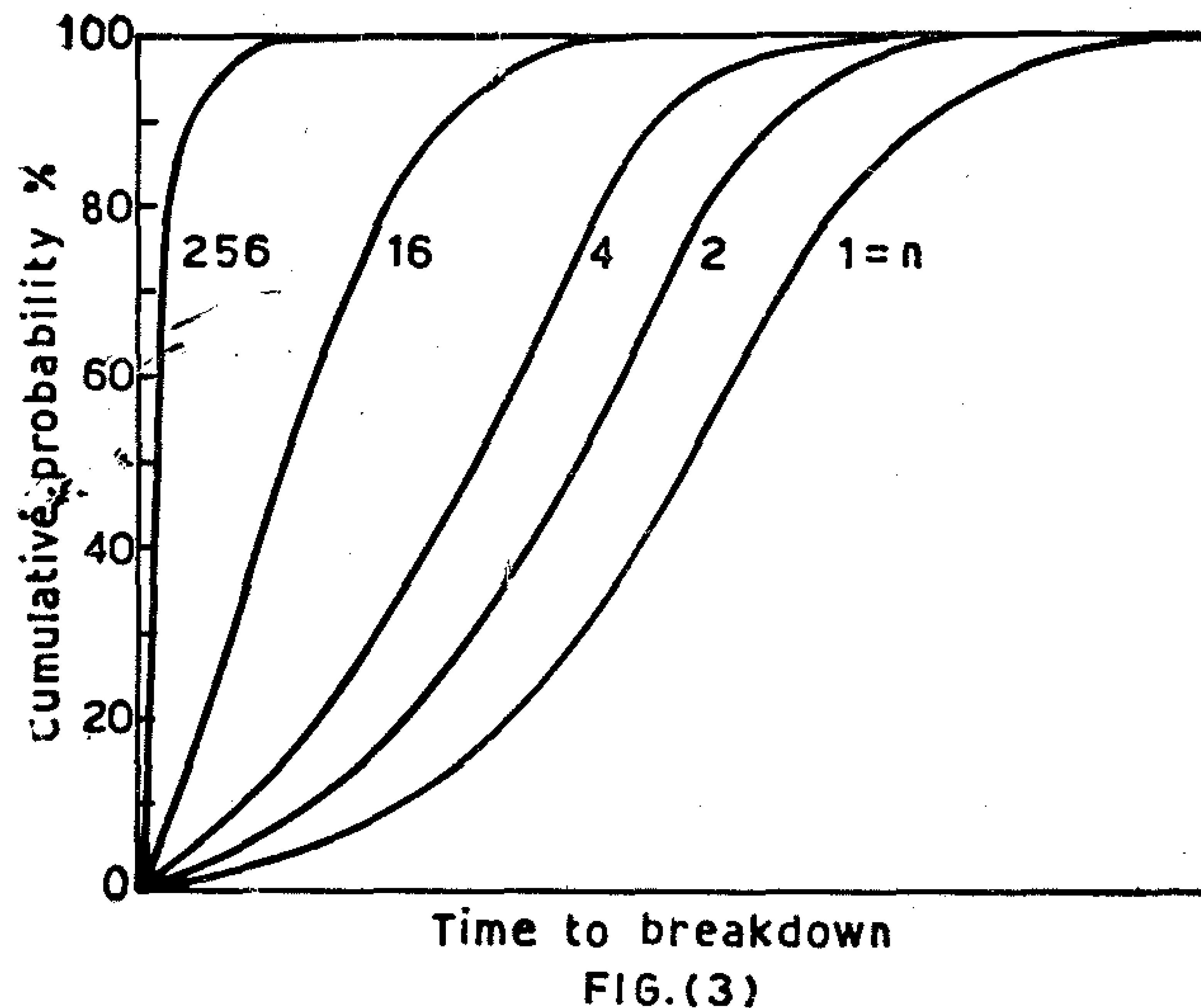


FIG.(3)

Fig. (3) exhibits as an example a set of minimum timetobreak down distributions for different numbers of identical gaps.

Practical Use of the MTBD

In the general formulae (9) and (10), the quantity Pk< 1,2,.. was used to define the probability for gap k to be faster to break down than gaps 1.2,.. combined. In other terms, it is the probability that the time to breakdown of gap k is shorter than the minimum time to breakdown of gaps 1,2,.. combined. A joint effort of eq.s (4) & (12) would lead to the determination of Pk<1,2,. as desired. Accordingly,

$$P_{k<1,2,..} = \int_0^{\infty} f_k(t) \prod_{i=1,2,..} \left[1 - F_i(t)\right] dt \qquad (15)$$

If all gaps are identical it can be shown that the probability Pk <(n-1) that gap k has a shoter time lag than all (n-1) identical gaps is given by

$$P_{k<(n-1)} = \frac{1}{n} \qquad (16)$$

Interpretation of MTBD Density Function

The constitution of the MTBD density function as given by eq. (13) deserves thorough examination. The ith term of the n-term function represents the density function fi (ti) of the ith gap modified by a factor which is in turn a function of all other f(t)s. The ith term is in fact the relative contribution of the ith gap to the system's time to breakdown when statistically, all n gaps tend to break down together.

The above fact can be readily employed to predict the "apparent" time to break down distribution of any gap during the parallel connection. This is done here for the case of only two gaps, while the generality is preserved for any number of gaps and can be easily implemented. According to eq. (13), the density function of the MTBD of two gaps in parallel is

$$f'_t(t) = \left[1 - F_2(t)\right] f_1(t) + \left[1 - F_1(t)\right] f_2(t) \qquad (17)$$

where the two terms represent, respectively, the shares of the first and second gaps when they are in parallel and tend to breakdown at the same time.

To predict the complete density function of the time to breakdown of the two gaps, the arguments behind eq. 's (1) & (2) must be invoked. The probability for gap 1 to break down alone is P1 (1-P2) in which case the TBD follows its original density distribution given by f1(t). The probability that the two gaps break down at the same instant is P1P2 in which case the first term of eq. (17) expresses the TBD distribution. Adding the two parts would give the following complete expression for the TBD of gap 1 :

$$K f'_1(t) = P_1 (1 - P_2) f_1(t) + P_1 P_2 \left[1 - F_2(t)\right] f_1(t) \qquad (18)$$

where K is a constant which accounts for the lack of normalization in expression (18). If the

2) the probabilities that gap k would have a shorter time to breakdown than that of any other gap m1 when, statistically, both gaps tend to break dow n together. That is,

$$\Sigma\left[P_k P_{m1} \prod (1-P_i) \quad P_{k<m1}\right]$$
$$m_1 = 1, .., k-1, k+1, . n$$
$$i = 1, ., k-1, k+1, . m_1-1, m_1+1, . n \qquad (8)$$

3) the probabilities that gap k would have a shorter time to oreakdown than that of any other two gaps m1 and m2 combined, when, statistically, all three gaps tend to flashover at the same time. That is.

$$\Sigma\left[P_k P_{m_1} P_{m_2} \prod^{n}(1-P_i) P_{k<m_1, m_2}\right]$$
$$m_1 = 1, ., k-1, k+1, . n-1$$
$$m_2 = 2, ., k-1, k+1, . m_1-1, m_1-1, m_1+1, . n \quad \Big| \; i=1,\; i \neq k, m_1, m_2,\; m_2 > m_1 \qquad (9)$$

until

n) the probability that gap k is faster to break down than all other (n-1) gaps combined when all n gaps tend to break down at the same time. That is,

$$P_k \prod_{\substack{i=1 \\ i\neq k}}^{n} P_i \quad X$$
$$P_{k<1, ..k-1, k+1 .. n} \qquad (10)$$

The general symbol Pk ≤1,2,.. denotes the probability that gap k is faster to flash over than gaps 1,2.. combined.

CONCEPT OF MINIMUM TIME TO BREAKDOWN (MTBD)

If a system of parallel gaps is subjected to a series of impulses, the recorded time to breakdown of the system is always the minimum of the prospective times to breakdown of all gaps. This time is hence termed the "Minimum Time To Breakdown" of the system. The density distribution of such a time can be analytically expressed in terms of the individual time to breakdown distributions of all gaps.

If the individual distributions of the times to breakdonw are f1 (t1), f2(t2),.., then the probability that a time t is smaller than all t1, t2,... is

$$P(t' < t_1, t_2, ..) = \prod_{i=1,2,..} \int_{t'}^{\infty} f_i(t_i)\, dt_i \qquad (11)$$

The probability that all times are greater than t' is only the (1-the cumulative probability t'). Thus,

$$1-F_{t'}(t) = \prod_{i=1,2,..}\left[1-F_i(t)\right]$$
$$F(t) = \int_0^t f(t)\, dt \qquad (12)$$

To find the density function ft' (t') of the minimum time lag, eq. (12) is differentiated to give in a compact form

$$f_{t'}(t) = \prod_i\left[1-F_i(t)\right] \sum_i \frac{f_i(t)}{1-F_i(t)} \qquad (13)$$

If the group is composed of n identical parallel gaps with density ft(t) each, then

$$f_{t'}(t) = n\left[1-F_t(t)\right]^{n-1} f_t(t) \qquad (14)$$

Since the time to breakdown of one gap can only be either shorter or longer than that of the other gap, then,

$$P_{1<2} + P_{2<1} = 1 \quad (3)$$

Obviously, the quantity P1<2, hence P2<1, is a function of the density distributions f1(t1) and f2(t2) of the times to breakdown of the two gaps. Indeed, in Appendix such a function is derived and is given by

$$P_{1<2} = \int_0^{\infty}\int_{t_1}^{\infty} f_1(t_1) f_2(t_2) \, dt_1 \, dt_2 \quad (4)$$

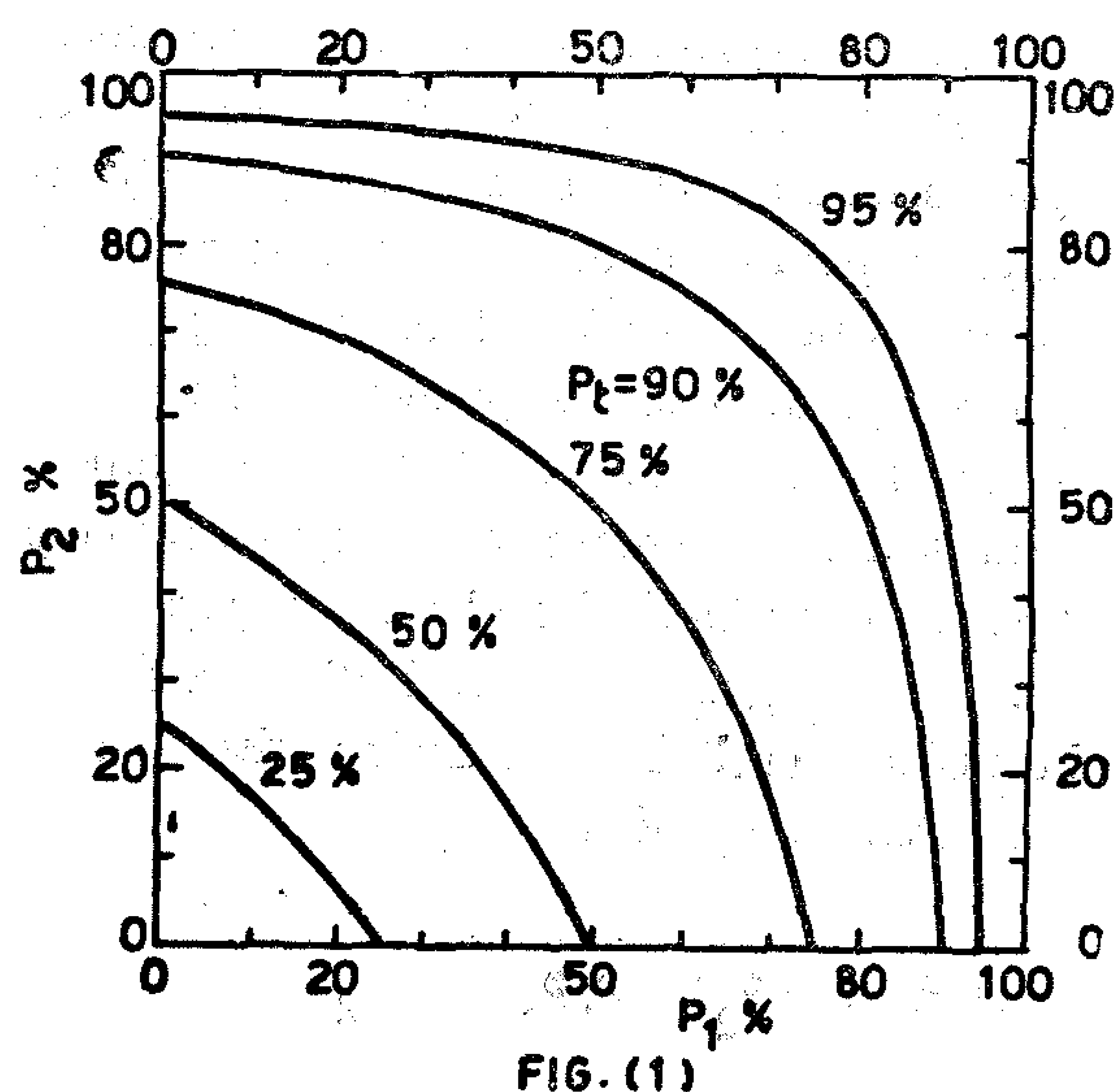


FIG. (1)

A graphical interpretation of eq. (4) is shown in Fig. (2).

In the special case, when the two density distributions are normal (Gaussian) with mean values T1 and T2, and standard deviations s1 and s2, respectively, then

$$P_{1<2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\frac{T_2 - T_1}{\sqrt{s_1^2 + s_2^2}}} e^{-t^2/2} \, dt \quad (5)$$

The overall breakdown probability of the system of two gaps is given by

$$P_t = P_1' + P_2' = P_1 + P_2 - P_1 P_2 \quad (6)$$

which is characteristically independent of P1∠2 and P2∠1, i.e. irrespective of the times to breakdown t1 and t2. Fig. (1) displays the variation of Pt with both P1 and P2 and can thus be used for prediction purposes.

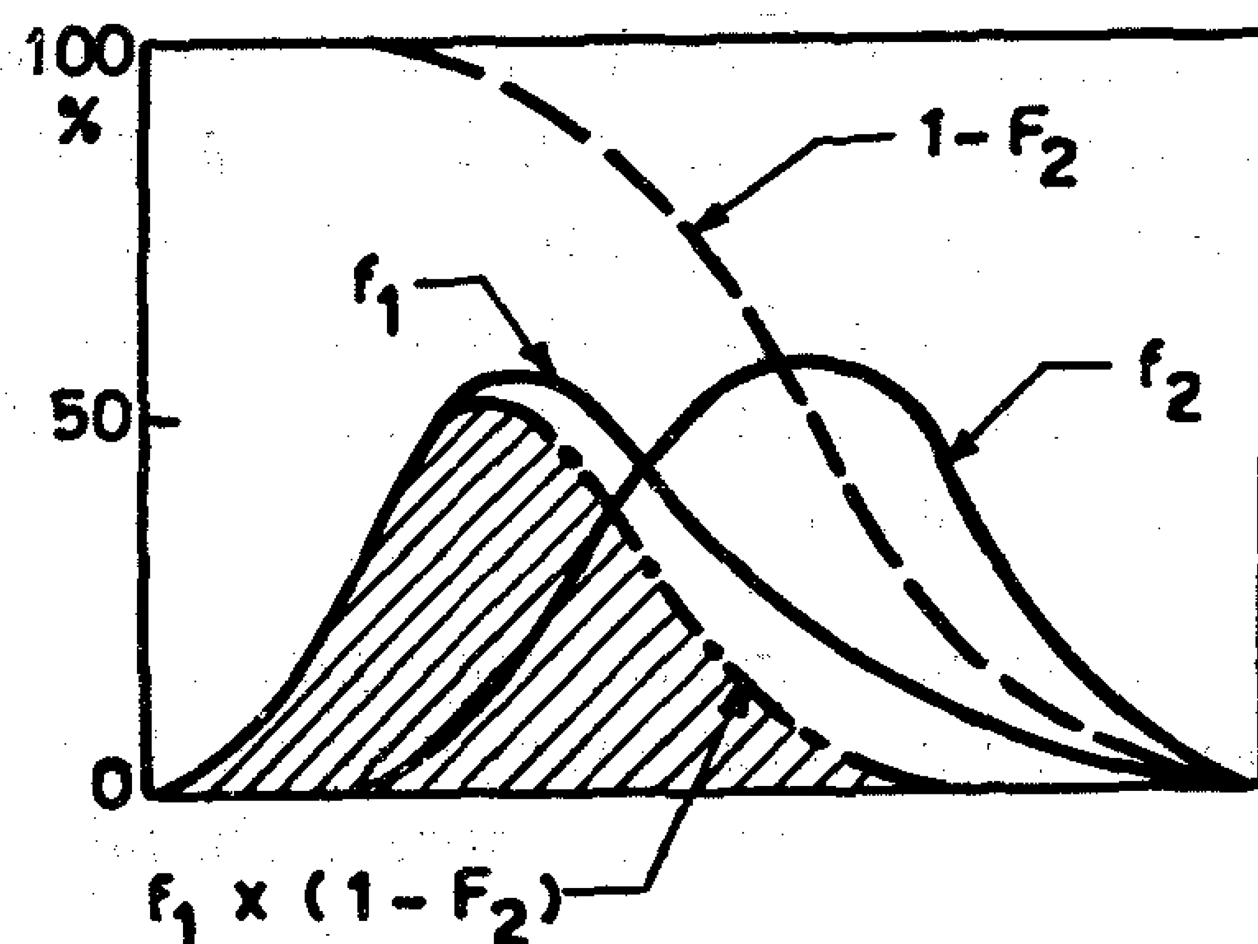


FIG. (2)

GENERAL CASE OF MULTI-GAP SYSTEM

The performance of more than two, generally discrepant, gaps when connected in parallel is much more complex than that of two. In a group of n gaps, the flashover probability of any one gap k is the sum of a number of probabilities, namely,

1) the probability that gap k would break down alone while none of the other (n-1) gaps would. That is,

$$P_k \prod_{i=1,\ldots,k-1,k+1,\ldots,n} (1-P_i) \quad (7)$$

GENERALIZED RELIABILITY OF MULTI-PARALLEL INSULATION SYSTEM

Dr. HUSSEIN ANIS*

INTRODUCTION

A transmission system comprises a large number of insulation components in "parallel", i.e. subjected to the same normal and abnormal voltages. In a substation, the number of line-to-ground insulation structures may be as high as 100. The number of bus insulators per phase could vary from 100 to 1000 depending on the station voltage and capacity. On transmission lines, the number of insulation strings connecting the same phase to ground can be as large as a few thousands.

Multi-parallel insulation is regarded in this paper as a categorical example of the "series reliability"1 of an insulation system. The failure of any of the parallel components implies a failure in the whole insulation system.

Interest has remarkably grown in the probabilistic characteristics of multi-parallel gaps over the past decade or so. These characteristics. it has been thought, play a primary role in establishing the over-all reliability of the transmission system, 2,5,4 They further serve in determining with considerable confidence, the flashover probabilities of single gaps particularly at the withstand level.5,6

Like all other studies, the present paper views two physically oriented assumptions as essential. Firstly, that upon the incidence of an overvolage; only one gap at a time is liable to break down. Secondly, that whenever more than ane gap tend to break down simultaneously, only the one with the shortest "time to breakdown" would.

On these assumptions a general formulation of the problem in this paper is based. Insulation components of different configurations and properties which are connected in parallel are studied. The study naturally leads to examination of the influence of protective devices (spark gaps, lightning arresters,.. etc.) on the performance of multi-gap systems.

THE CASE OF TWO PARALLEL GAPS

As an explanatory and rather introductory example to the reliability performance of multi-gap insulation systems, a system of only two gaps in parallel is demonstrated at first. The probabilistic properties of the two gaps are given separately and a prediction of the behaviour of a combination of the two gaps is sought, under a known stress. If the individual breakdown probabilities of the two gaps before the combination were P1 and P2, then the new breakdown probabilitites during the parallel combination would be

$$P_1' = P_1 (1-P_2) + P_1 P_2 \cdot P_{1<2} \quad (1)$$

The first term of eq. (1) is the probability that gap 1 flashes over while gap 2 does not. This is complemented by the probability that the two gaps break down simultaneously (P1P2) multiplied by the probability P1<2 that gap 1 is faster in this case to develop a breakdown than gap 2. The breakdown probability of the second gap is, thus,

$$P_2' = P_2 (1-P_1) + P_1 P_2 \cdot P_{2<1} \quad (2)$$

* Dr. Hussein Anis is an assistant professor at the department of Electrical Power and Machines, University of Cairo.

any location on the sine wave when using alternating electric field. The building or decreasing values of the polarization in the first stages certainly varies according to the value of the electric field in the sine wave at t = O i.e. at the begining of regarding polerization.

The following study deals with the value of polarization and absorption current taking into considration the former assumptions in case of steady electric field.

3.1. Pelarization with single Time Constant (E varying)

$$P(t) = a_p E_m \sin(\omega t + \phi)[1 - \exp.(-t/T_p)] \quad (15)$$

where :

ϕ is the value of the angle at t = O

For the absorption current

$$(t) = \frac{dp(t)}{dt} = \frac{d}{dt}\left[a_p E_m \sin(\omega t + \phi)(1 - \exp(-t/T_p))\right]$$

$$= a_p E_m \left[\sin(\omega t + \phi)\left(\frac{\exp(-t/T_p)}{T_p}\right) + \omega \cos(\omega t + \phi)[1 - \exp(-t/T_p)]\right] \quad 16$$

$$t = 0,\ J_a(0) = \frac{a_p E_m}{T_p} \sin(\omega t + \phi)$$

To have the condition for maximum polarization,

$$\frac{p(t)}{dt} = 0$$

$$E_m\left[\sin(\omega t + \phi)\exp.(-t/T_p) + \omega \cos(\omega t + \phi)[1 - \exp(-t/T_p)]\right] = 0 \quad 17$$

for which we deduce the relation.

$$(\omega t + \phi) = \tan^{-1} \frac{\omega}{T_p}[1.\ \exp.(-t/T_p)]$$

Which gives the condition for the maximum value of polarization Pm

To get the condition for maximum absorption current Ja (m)

$$\frac{dJ_a(t)}{dt} = 0$$

$$a_p E_m\left[\sin(\omega t + \phi)\frac{\exp.(-t/T_p)}{T_p^2} + \cos(\omega t + \phi)\frac{\omega.\exp.(-t/T_p)}{T_p}\right.$$

$$\left. - \omega^2 \sin(\omega t + \phi)[1 - \exp.(-t/T_p)] + \cos(\omega t + \phi)\frac{\omega.\exp(-t/T_p)}{T_p}\right] = 0$$

from which we deduce the relation giving the maximum absorption current Ja (m).

$$(\omega t + \phi) = \tan^{-1} \frac{2\omega.\exp.(-t/T_p)}{T_p} \Big/ \left[\omega^2 [1 - \exp.(-t/T_p)] + \frac{\exp.(-t/T_p)}{T_p^2}\right]$$

3.2. Pelarization with Several Time Constants (T Varying)

In the range of two time onstant sT1 and T2 then.

$$P(t) = a_o E_m \int_{T_1}^{T_2} g(T) \sin(\omega t + \phi)[1 - \exp.(-t/T_k)]\, dT$$

at t = O - P (O) = O

i.e. Polarization always starts with zero value The abserption current Ja (t) = dP (t)/dt

$$J_a(t) = a_o E_m \int_{T_1}^{T_2} g_a(T) \sin(\omega t + \phi)[1 - \exp(-t/T_k)]$$

$$\text{For } t = 0 \quad J_a(0) = a_o E_m \sin\phi \int_{T_1}^{T_2} g_a(T)$$

If the measurement of electric field starts with $\phi = O$. then the abserption current dispears;

i.e. at t = ϕ. O = O, Ja O) = O

Similar relations for the former ones in sec. 3.1. can be deduced for the condition for the values of maximum polarization and maximum absorption current.

4. Conclusion

In this paper the value of polarization and absorption current are derived by applying an electric field of changing value when it's peak is far beyond the breakdown voltage of the dielectric. Polarization showed time dependant for single time constant of the exponential function. In this case, when using several time contants polarization is a time dependant as weil as upon the density factor g(T).

The variation of absorption current, also polarization can be drawn to indicate their values versus time; the formules obtained give an indication for the interior behaviour of dielectric materials before break down takes place.

20

For this; when the constant field strength E is applied, polarization will not build it's maximum value instantaneousiy but witha certain time delay (fig. I.c.), according to a function of time.

$P(t) = P_{\infty}\ f(t) = a\ E\ f(t)$ (2)

P_{∞} is the steady state value for polarization at $t = \infty$, $P_{\infty} = a E$

P polarization (A.S./cm.)

a Proportionality factor giving the polarization induced per unit field strength (polarizability)

f(t) (3,6) the relaxation factor which indicates the development of polarization.

The relaxation factor varies such that,

at $t = O$ $f(t) = O$ and

at $t = \infty$ $f(t) = 1$

2.1. Polarization with Single Time Constant

Assuming the polarization with a single time constant Tp corresponding to a certain polarizability ap then,

$P(t) = a\ p\ E\ [1 - \exp.(-t/Tp)]$ (3)

where

$f(t) = [1 - \exp.(-t/Tp)]$ (4)

Due to the microscopical behaviour of the abserption current density Ja in the case of single time constants

$$J_a(t) = \frac{d}{dt} P(t)$$

$$J_a(t) = \frac{d}{dt}\left[a_p\ E\ (1-\exp(-t/T_p))\right] = \frac{a_p}{T_p} E \exp(-t/T_p)$$

$$J_a(t) = \frac{a_p}{T_n} E\ f(t)$$

where

$f(t) = 2\ \exp.(-t/Tp)$ (8)

at $t = O$, $J(O) = p/Tp\ E$

at $t = oo$, $Ja(oo) = O$

2.2. Pelarization with Superposed Several Time Constants

In this case since several exponential variations with differnt time constants take place, then, the resultant polarization will no longer be an expenential one. The polarizability a here is a time constant dependant, a = a (t)

$$\text{Put } a_o = \int_{T_1}^{T_2} a_k \qquad (9)$$

= The resultant polarizability in the range of the time constants T1 and T2

Describing the variation of polarization according to time constants, introduce the desity factor g(T) such that

$$g_a(T) = \frac{1}{a_o}\frac{da}{dT}.$$

At a particular time constant T_K.

$$a_K = a_o\, g_a(T_k)\, \Delta T$$

The elementary polarization

$$\Delta P_K(t) = E\, a_o\, g_a(T_k)\, \Delta T\, [1-\exp(-t/T_k)]$$

For the range of time constants between T_1 and T_2

$$P(t) = \int \Delta P_k(t)\, dT$$

$$= E\, a_o \int_{T_1}^{T_2} g_a(T)\, [1-\exp(-t/T_k)]\, dT$$

at $t = O$, $Po = O$

at $t = \infty$, $P\,oo = Ea\,o$

$$\left(\text{For} \int_{T_1}^{T_2} g_a(T)\, dT = 1 \text{ by definition}\right)^{(9)}$$

$$J_a(t) = \frac{d}{dT}\left[E\, a_o \int_{T_1}^{T_2} g(T)\, [1-\exp(-t/T)]\right] dT$$

$$= E\, a_o \int_{T_1}^{T_2} \frac{g_a(T)}{T} \exp(-t/T)\, dT$$

$$\text{at } t = 0,\quad J_a(0) = E\, a_o \int_{T_1}^{T_2} g_a(T)\, dT$$

$$\text{at } t = \infty,\quad J_a(\infty) = 0$$

3. Case of Changing Electric Field Intinsity

When applying a changing electric field, insulating materials are subjected to the expenotial variation of polarization with respect to time as well as the variation of the electrical field intinsity. The application of an alterating electric field to the dielectric may start at

CONCEPTS ON THE PERFORMANCE OF DIELECTRIC MATERIALS

By Dr. MOHMED GAMAL ELDIN ABDELKHALEK

1 — INTRODUCTION

Due to the application of an electric field E for a dielectric material, electric dipoles are formed. This dipole formation depends upen different facters e.g. type of dielectric material, methed of aplication of electric field, it's duration... ect.

Polarization, which is the action of dipole formation, gives rise to an excess value of electric flux density that results in a dielectric material ever that if the madium is free space

$$P = (D - E) (1) \text{ c/cm.} \qquad (1)$$

Excluding local causes that lead to surface or internal discharges which may occur at voltages lower than that of breakdown voltage, the phonomenon of polarization and conduction depends upon the variation of field and it's time duration.

Polarization also gives rise to the presence of the abserption current which is the current density the value of which is a function of the applied field. When the field is suddenly seased, pelarization is going to decay but with time delay. This delay time depends upon the going to decay but with time delay. This delay time depends upon the new value of the field. the mass of the charge carriers before interruption and on the resistance to the displacement of charges.

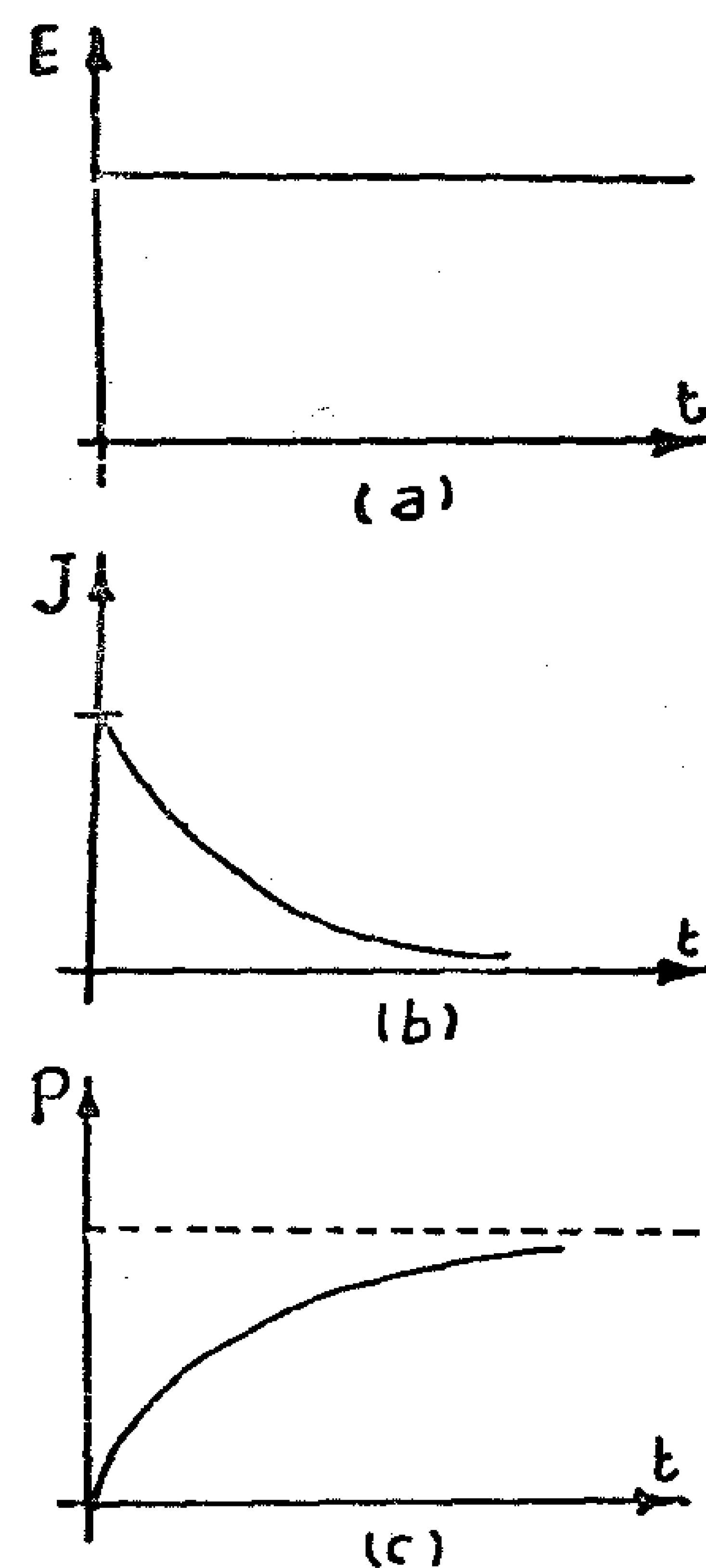
In fact the electric dipoles originally formed, it's construction and mass carriers are the gverning factors for the behaviour of polarization when the electric field is subjected to a sudden change.

2. Case of a Constant Field strenth E(K.V/cm.) If a constant electric field strength E is applied to the dielectric, the initial conduction current density J(A/cm2) at t = O may take the form:

$$J(t = O) = X E$$

where

X is the specefic conductivity (A/V. cm) the study is made o ntwo assuptions(3).



i. The value of the electric field strength E has a value such that there is a linear relation between the value of polarization and field strength.

ii. Polarization precess is due to the sum of elementary polarization precceses each leads to an exponential function with a certain time constant.

INDUSTRY & PRODUCTION

INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

الخامات الأوليه
والصناعات الكيمائيه

جمعية مهندسى المناجم والبترول
والفلزات
جمعية المهندسين الكيميائيين

3) For drilling Shale and Anhydrite formations, medium hard formation bits are recommended because soft formation bits used for drilling such formations had low efficiency.

4) when formations change from one type to another, the drilling parameters are recommended to be changed if it is necessary as statistical analysis shows.

5) Factors affecting rate of penetration should be further investigated in future research work. This is recommended to be done using other field data, to correlate their results with those of the present research work. Thus, generalization for the important relations obtained from the present work can be fulfilled.

Nomenclature

N.B. :—

K is a constant of the drilling rate equation and γ is an exponent of the Reynold's Number term in the same equation which is:

$R = K (W)^{\alpha} (N)^{\beta} (Rn)^{\gamma}$

where :

R	=	penetration rate	ft/hr
W	=	bit weight	Ib/in
N	=	rotary speed	rpm
R	=	Reynold's Number	

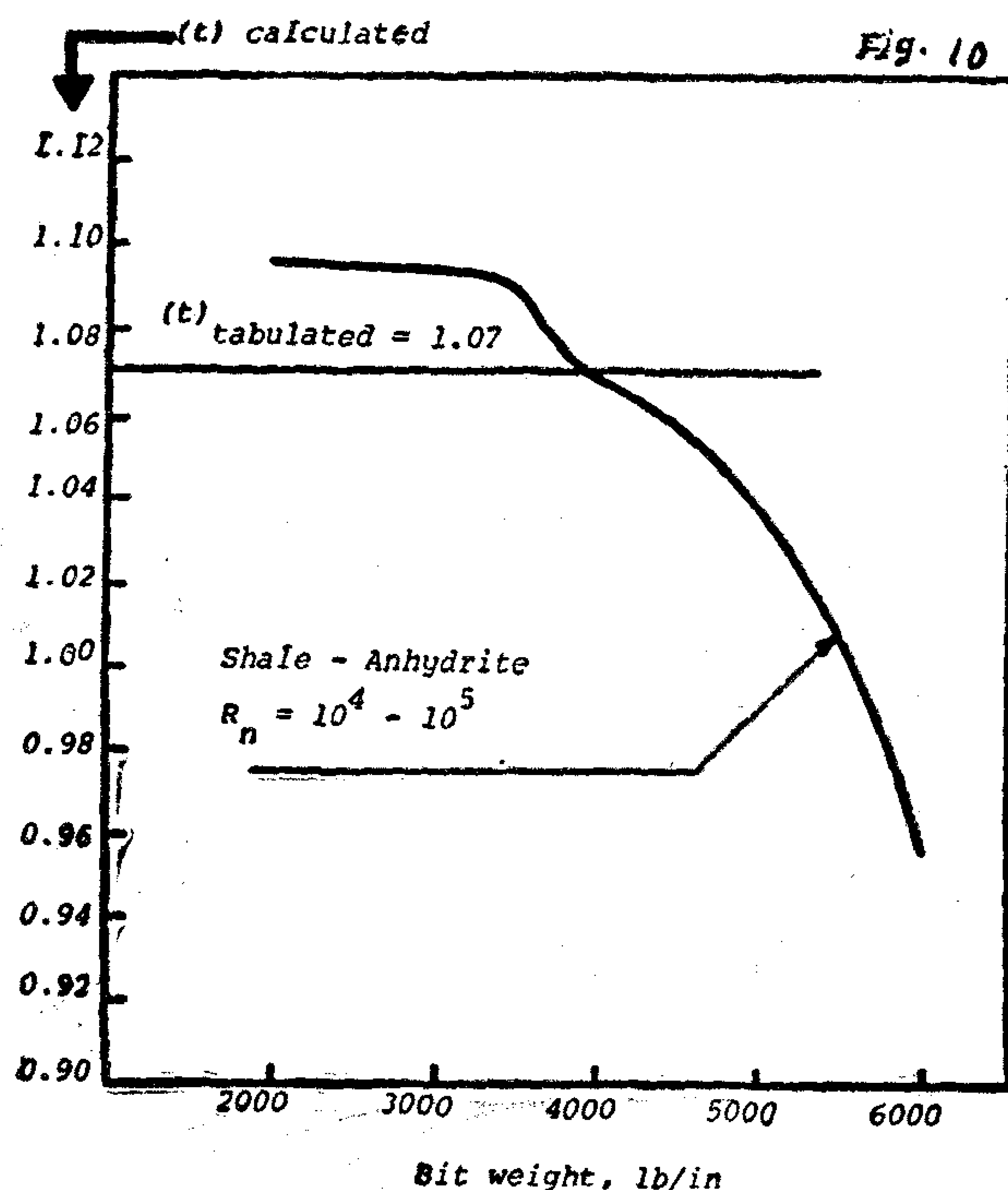
It may be valuable to note that the above mentioned drilling rate equation was concluded and solved for different formation in our previous paper mentioned in the ABSTRACT of the present paper.

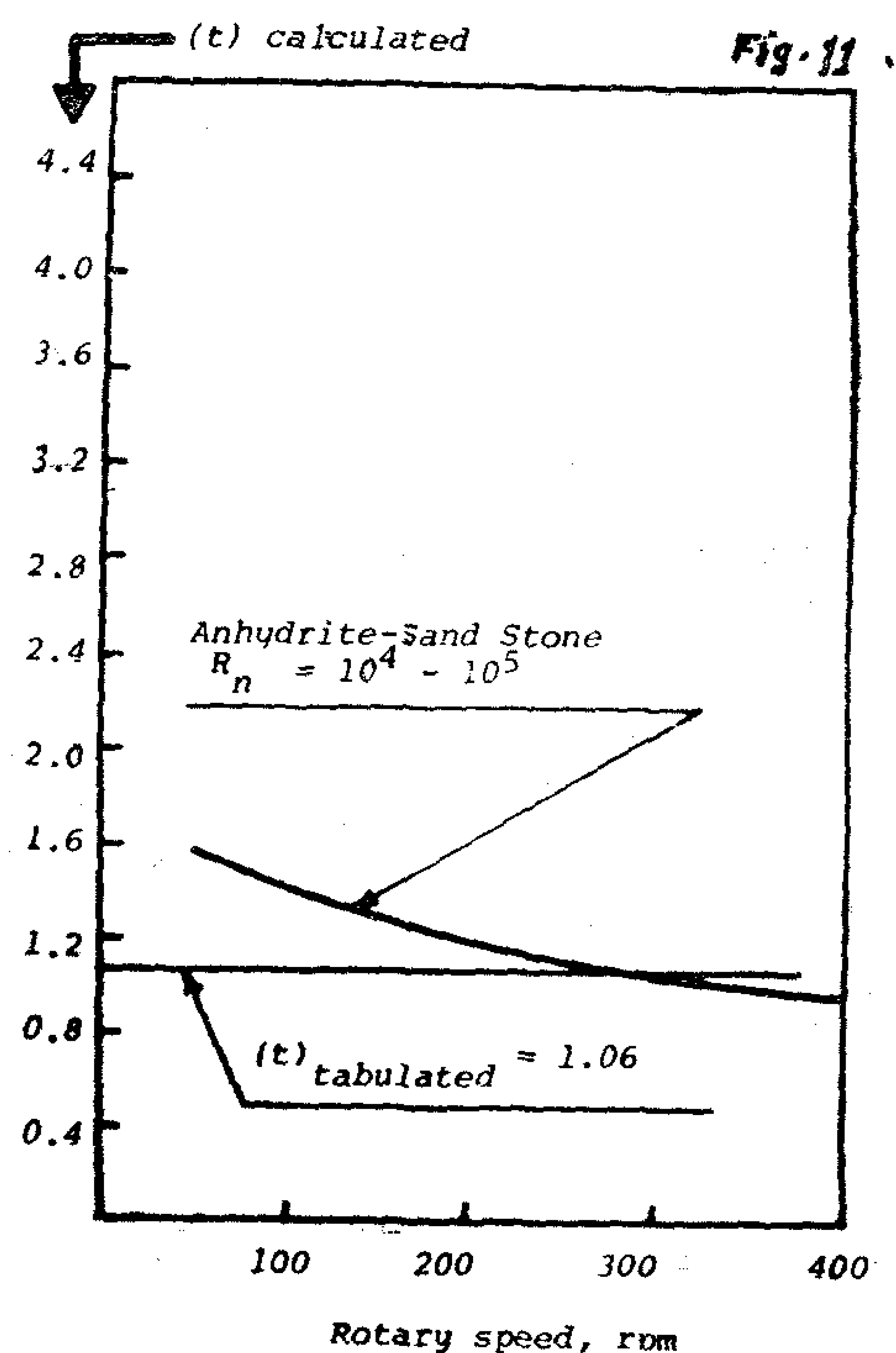
REFERENCES

1. Y.M. El-Nadi, and M.S. Osman : "A Study of Some of the Factors Affecting Penetration rate in Drilling Oil and Gas Wells", M. Sc. Thesis, Cairo — Egypt, Faculty of Engineering — Al Azhar University, 1975.

2. Perry, J. H. : "Chemical Engineers' Hand Book", Fourth Edition, Mc Graw Hill, New York, 1963.

❊ ❊ ❊





i) At Reynold's Numbers in the range of 104 — 105 and rotary speeds higher than about 285 rpm.

ii) At Reynold's Numbers in the range of 105 — 106 and all values of rotary speeds.

iii) At rotary speeds in the range of 100 — 200 rpm and Reynold's Numbers in the range of 4.7 x 104 — 5.2x104.

iv) At rotary speeds in the range of 200 — 300 rpm and Reynold's Numbers in the range of 3.5 x 104 — 4.3x105.

C) When penetration rate varies with rotary speed :

i) At all ranges of Reynold's Numbers and all values of bit weights.

ii) At bit weights in the range of 3000 — 4000 1b/in and Reynold's Numbers ranging from about 2x104 to about 6x105.

iii) At bit weights in the range of 4000 — 5000 1b/in and Reynold's Numbers ranging from about 2.7 x 104 to about 7.5 x 105.

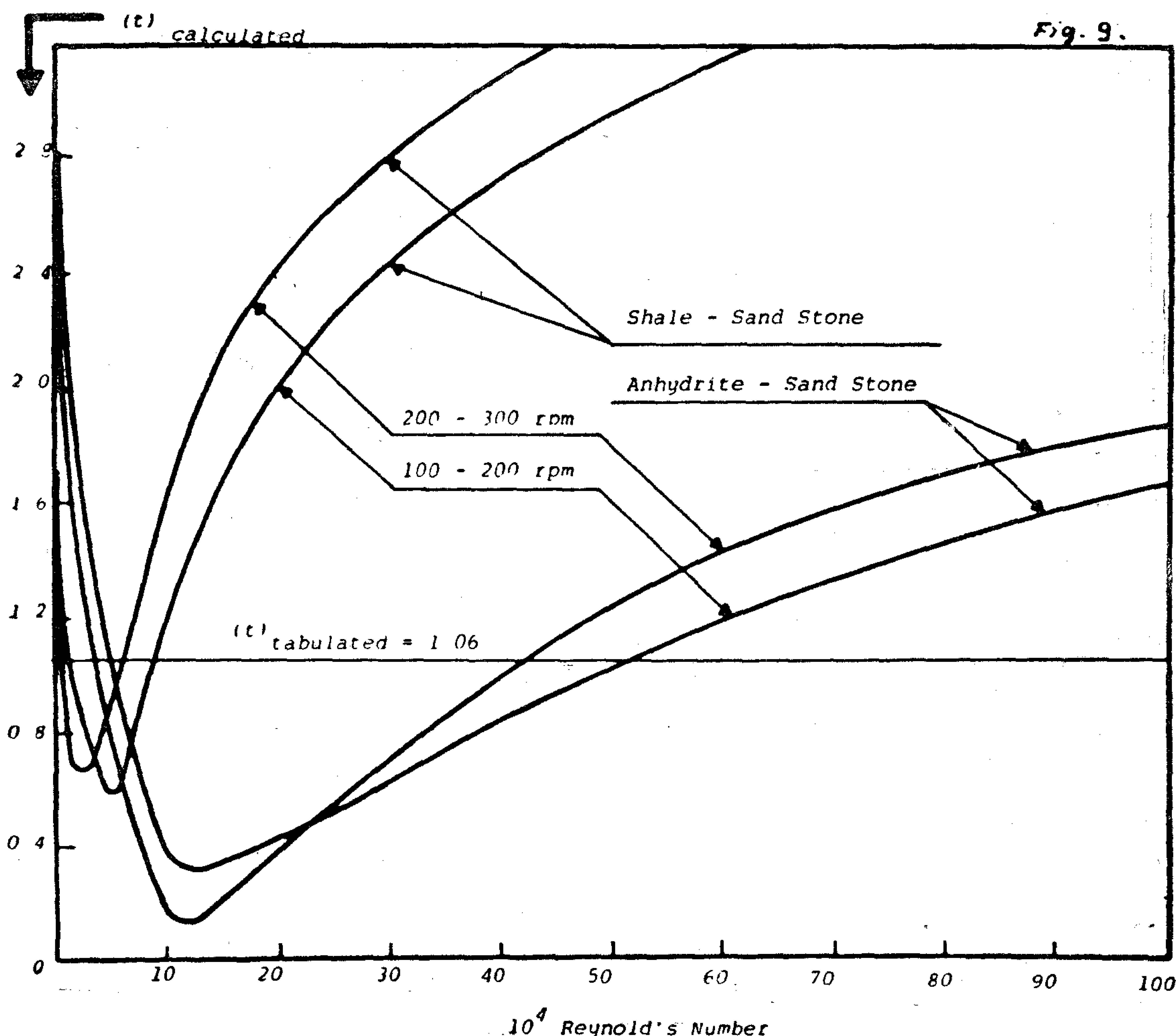
When rocks change from one type to another, under conditions other than those mentioned above, the drilling parameters must be changed if penetration rates are to be kept nearly the same.

RECOMMENDATIONS

1) During drilling by soft formation bits, low bit weights and high values of rotary speed and Reynold's Number are recommended to be applied.

2) During drilling by medium hard formation bits, high bit weights and low values of rotary speed and Reynold's Number are recommended to be applied.

It is valuable to note that the above two recommendations confirm the results known in the published researches.



II) **Shale and Sandstone Formations:—**

A) When penetration rate varies with Reynold's Number at all values or ranges of rotary speed and bit weight.

B) When penetration rate varis with bit weight :

i) At rotary speeds ranging from 100 to 200 rpm and Reynold's Numbers ranging from about 1.5 x 104 to about 8.7 x 104.

ii) At rotary speeds ranging from 200 to 300 rpm and Reynold's Numbers ranging from about 5.0 x 103 to about 6.0 x 104.

C) When penetration rate varies with rotary speed :

i) At Reynold's Numbers ranging from 104 to 105 and all values of bit weights.

ii) At bit weights in the range of 3000 — 4000 1b/in and Reynold's Numbers lower than about 9.5 x 104.

iii) At bit Weights in the range of 4000 — 5000 1b/in and Reynold's Numbers in the ronge of 0.7 x 104

III) **Anhydrite and Sandstone Formations :—**

A) When penetration rate varies with Reynold's Number for all values or ranges of rotary speeds and bit weights.

B) When penetration rate varies with bit weight :

Fig. 7.

(t) calculated

1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
0.8

Shale - Anhydrite

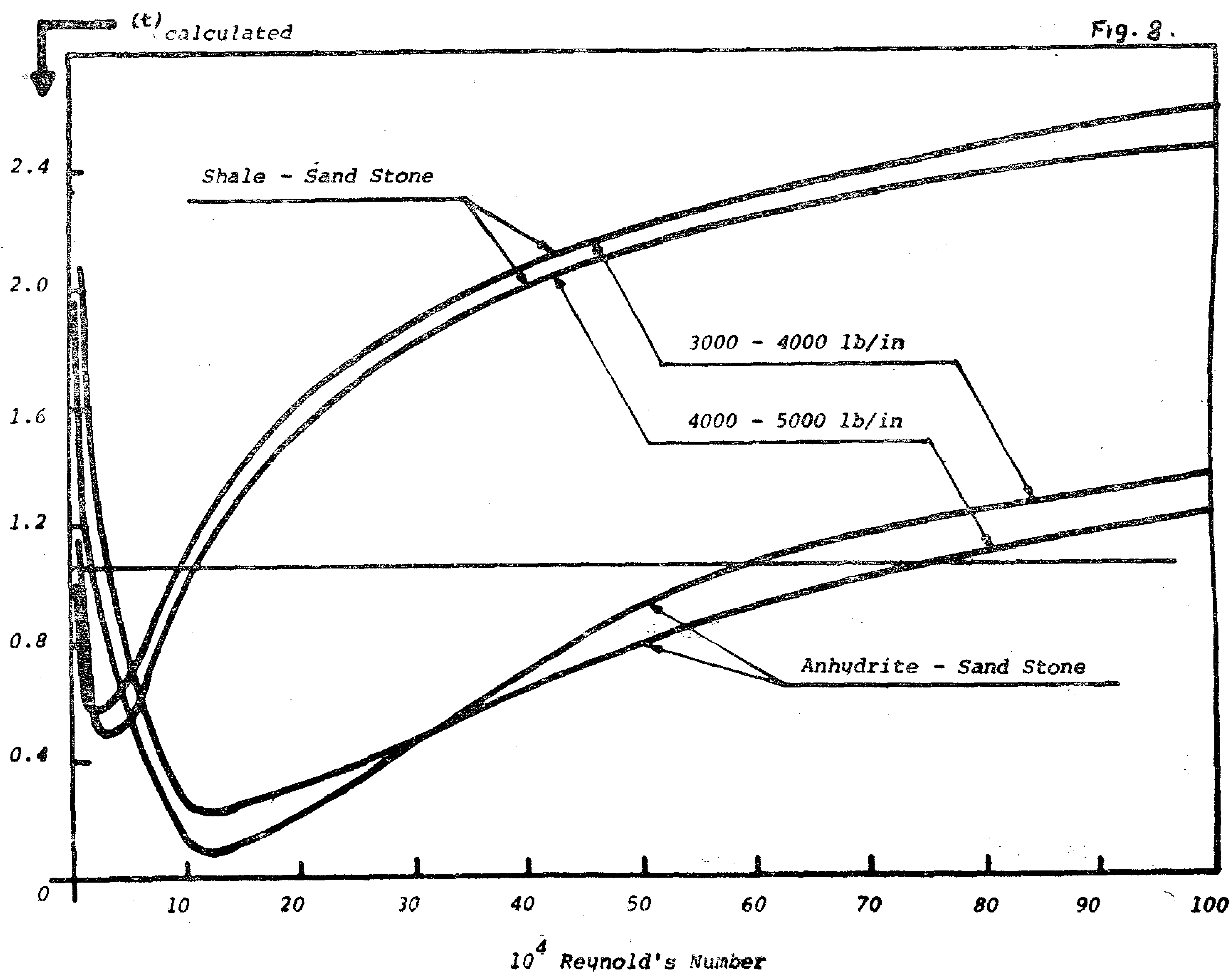
4000 - 5000 lb/in

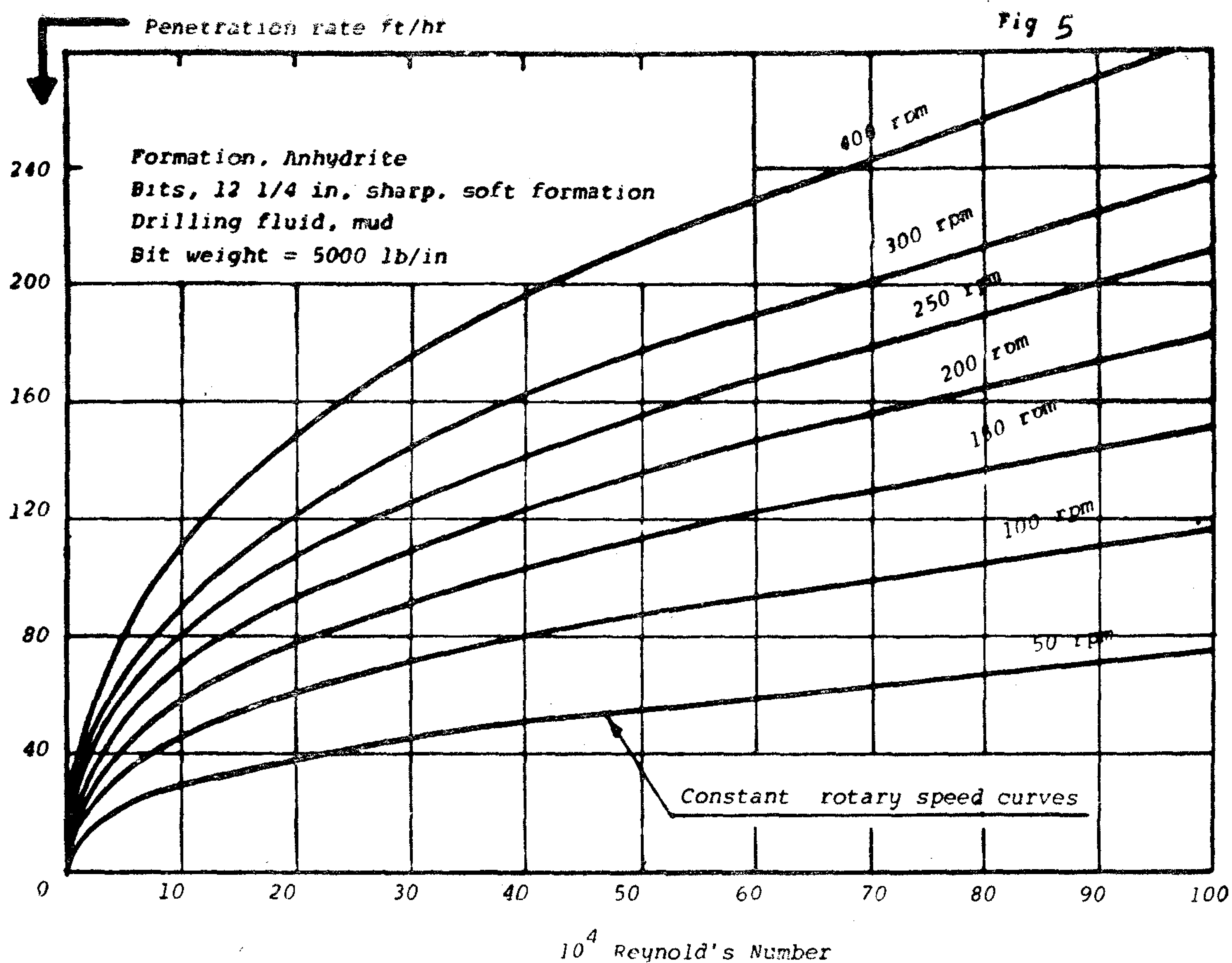
(t) tabulated = 1.07

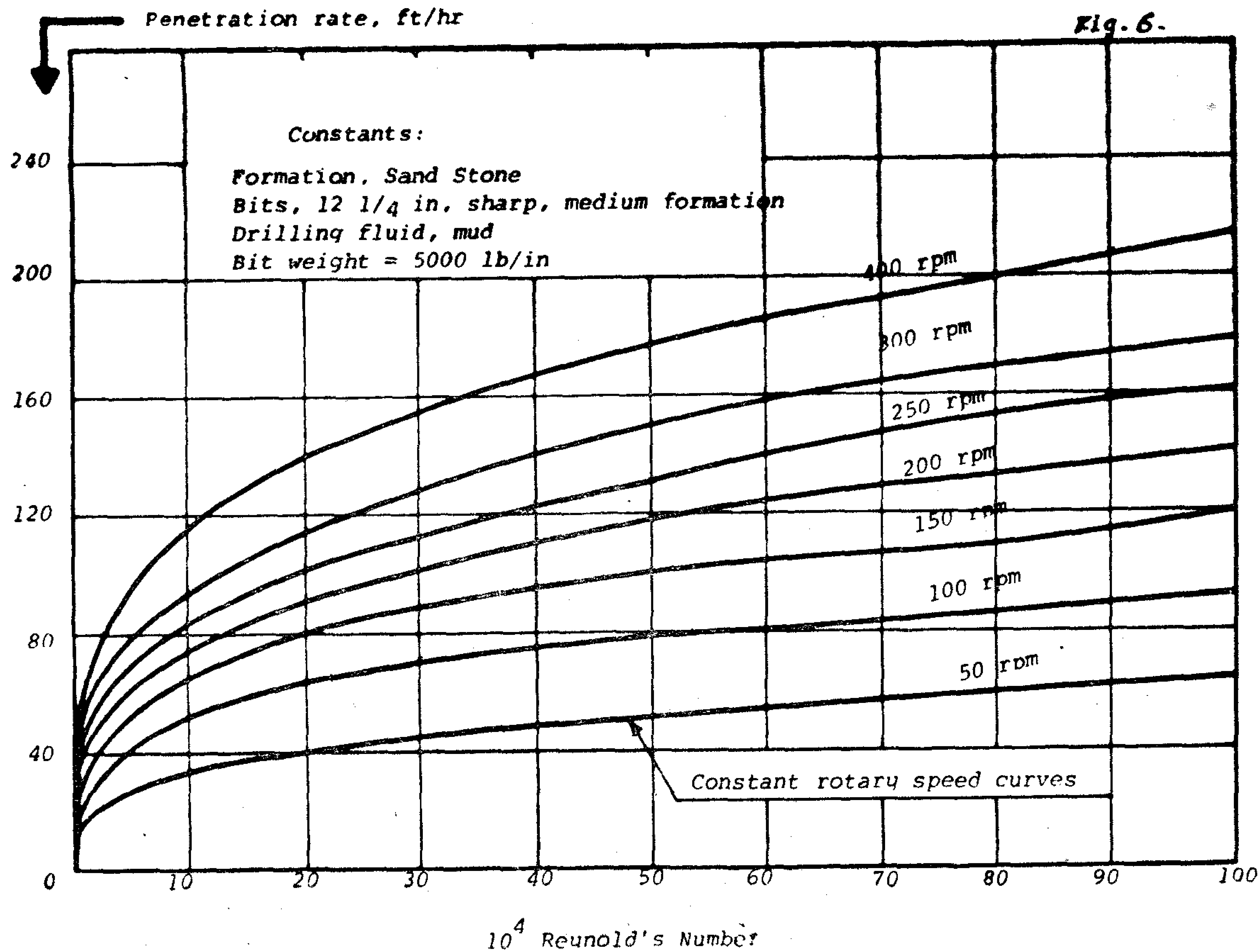
3000 - 4000 lb/in

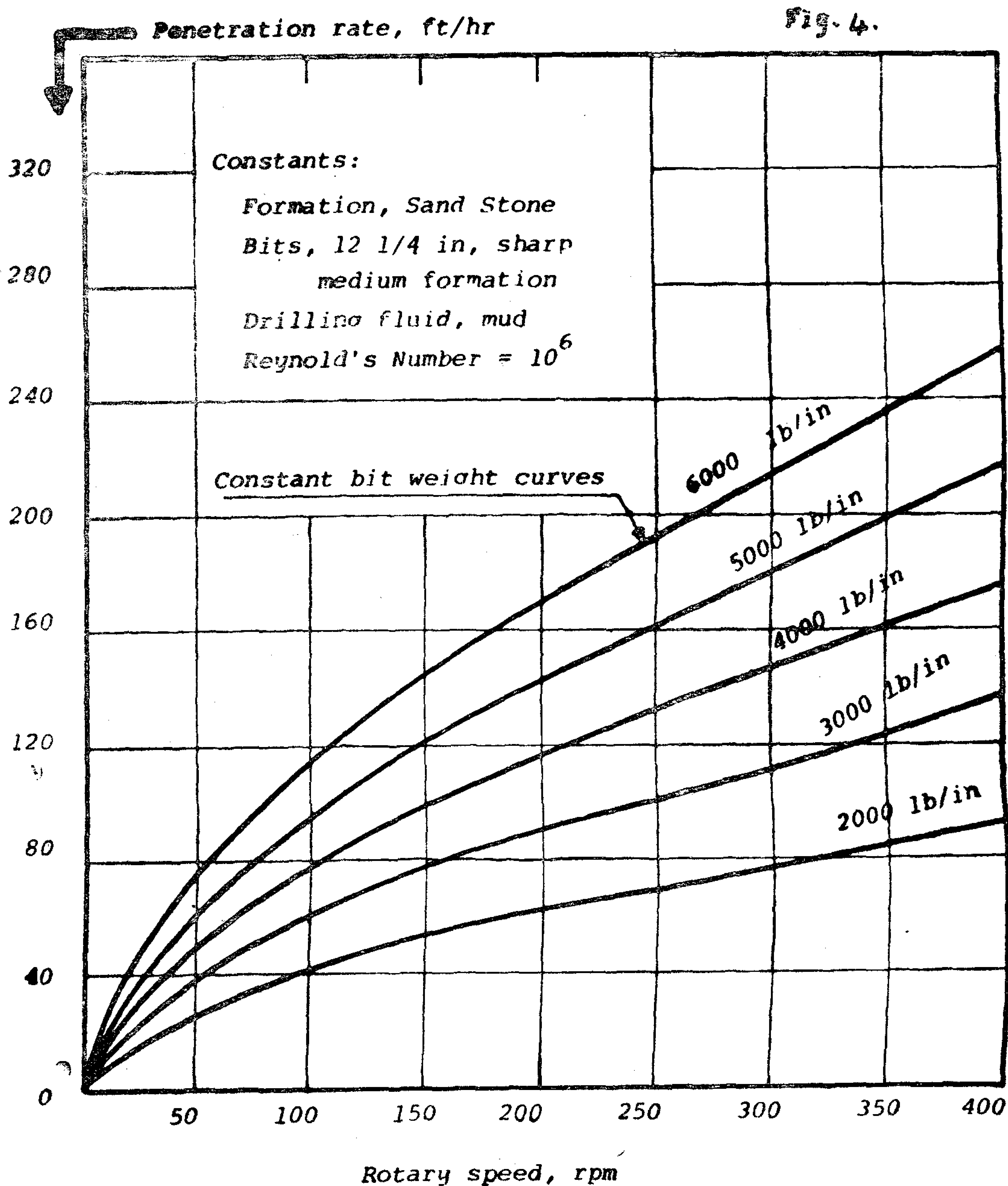
5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

10^4 Reynold's Number




Penetration rate ft/hr
Fig 5
Formation, Anhydrite
Bits, 12 1/4 in, sharp, soft formation
Drilling fluid, mud
Bit weight = 5000 lb/in
400 rpm
300 rpm
250 rpm
200 rpm
150 rpm
100 rpm
50 rpm
Constant rotary speed curves
240
200
160
120
80
40
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
10^4 Reynold's Number


Penetration rate, ft/hr
Fig. 6.
Constants:
Formation, Sand Stone
Bits, 12 1/4 in, sharp, medium formation
Drilling fluid, mud
Bit weight = 5000 lb/in
400 rpm
300 rpm
250 rpm
200 rpm
150 rpm
100 rpm
50 rpm
Constant rotary speed curves
240
200
160
120
80
40
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
10^4 Reynold's Number



I) Shale and Anhydrite :—

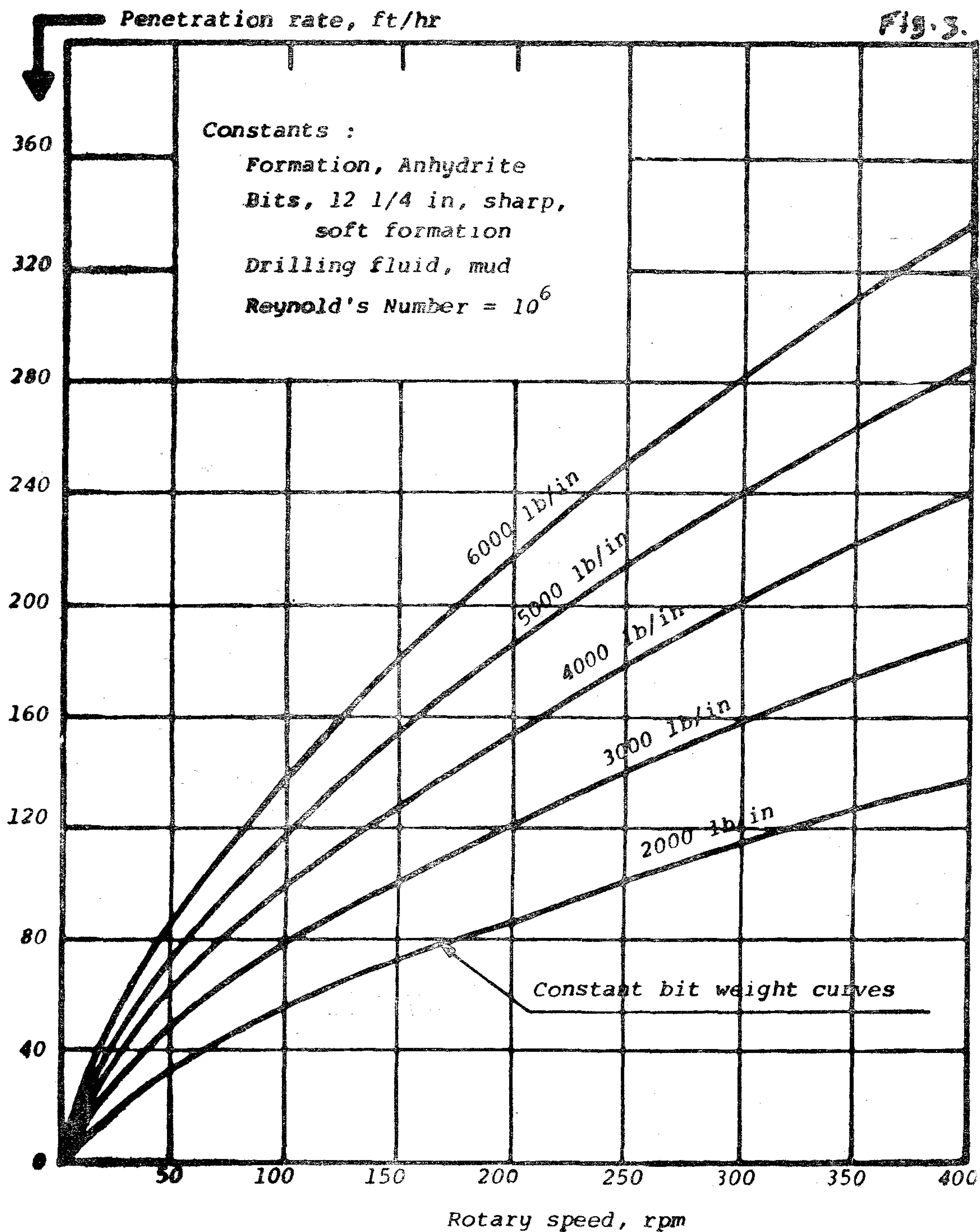
A) When Reynold's Number varies with penetration rate at all values or ranges of bit weight and rotary speed.

B) When rotary speed varies with penetration rate :

i) At Reynold's Numbers ranging from 10^4 to 10^5 and bit weight higher than 4000 1b/in.

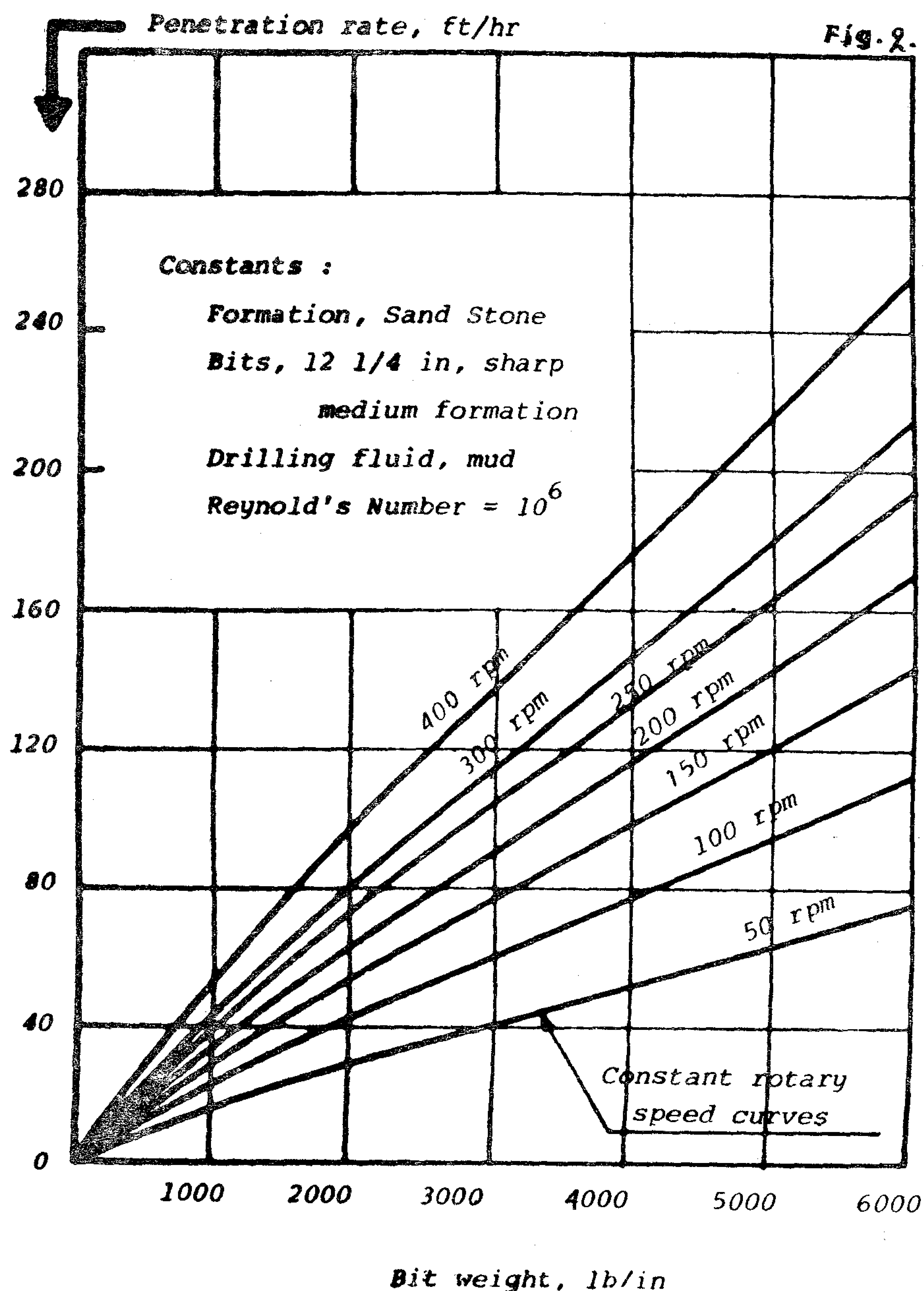
ii) At bit weights ranging from 3000 to + 4000 1b/in and Reynold's Numbers lower than about "3.85 x 10^4".

iii) At bit weights ranging from 4000 to 5000 1b/in and Reynold's Numbers lower than about 2.37 x 10^4.



when the rocks change from one type to another and penetration rates are to be kept nearly the same. Such statistical analysis was done using (t-test) (2), where a confidence level of (0.85) was taken for all drilling data of El Morgan Field.

Thefollowing is a review of the conditions under which it is not necessary to change drilling parameters when rocks change from one type to another and drilling rates are to be kept nearly the same.



Effect of Bit Type and Bottom Hole Cleaning on Penetration Rates :—

Effects of bit type and bottom hole cleaning are reflected from values of both exponent γ and constant K for different formations.

Discussion of K values led us to the following important result "Using medium hard formation bits for drilling such formations as Shale and Anhydrite will be more efficient than using soft formation bits".

Also, discussion of constant K and exponent γ values for different formations indicates that the bottom hole cleaning was better in case of drilling Sandstone formations than those in the case of drilling such formations as Shale and Anhydrite.

STATISTICAL ANALYSIS FOR PENETRATION RATE RESULTS

Discussion of statistical analysis indicates if it is necessary to change drilling parameters

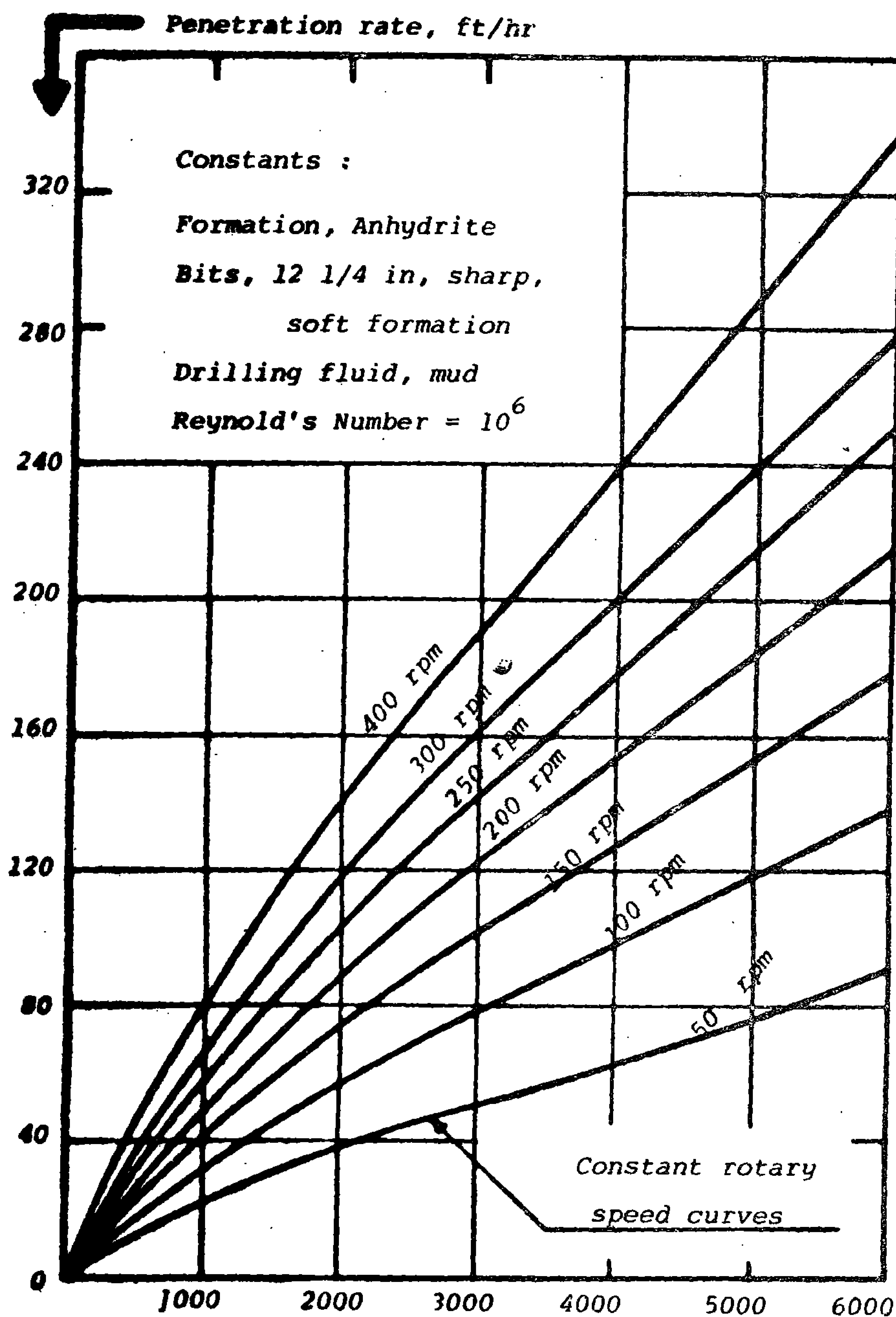


Fig. 1.

Sandstone is higher than that of soft formations such as Anhydrite.

Effect of Reynold's Numbers on Penetration Rates: —

Figures (5 & 6) show penetration rates as a function of Reynold's Numbers with a variable rotary speed at a constant bit weight of 5000 lb/in for Anhydrite and Sandstone formations respectively.

In general, with all but one of the independent parameters held constant, increased Reynold's Number produced an increased penetration rate with a decreasing rate of change. Such decrement differs from one type of formation to another, it is lowest for soft formations and highest for medium hard formations.

DISCUSSION OF THE PROPOSED PENETRATION RATE FORMULA FOR THE FACTORS AFFECTING RATES OF PERSTRATION

By

Dr. YAHYA MOHAMED EL NADI & ENG. MOHAMED EL-SAYED OSMAN,

ABSTRACT

In our previous papee ( ) entitled "Establishing the Penetration formula for Drilling oil and gas wells and its solutionusing drilling data of El Morgan Field", an equation combining the different factors affecting penetration rates was obtained; also, a solution of that equation was given by using nomograms. The discussion of the obtained relations for the different formations is the main subject of the present article.

To find out the effect of each factor on penetration rate, a series of relations of bit weights, rotary speeds and Reynold's Numbers versus penetration rates were drawn for different common formations in El Morgan Field.

To comparc between penetration rates of different formations, statistical analysis was used, where (t-test) was employed to indicate if it is necessary to change drilling parameters when the rocks change from one type to anothr,

This article is ended by the most important recommendations which can be applied on such fields as El Morgen.

Effect of Bit Weights on Penetration Rates :—

Figures (1 & 2) show penetration rates as a function of bit weights with variable rotary speed at a constant Reynold's Number of 166 for Anhydrite* and Sandstone** respectively.

In general, with all but one of the independent parameters held constant, increased bit weight produced an increased penetration rate with a decreasing rate of change. Such decrement differs from one type of formation to another, it is highest for soft formations such as Anhydrite and lowest for medium hard formations such as Sandstone.

Effect of Rotary Speeds on Peneration Rates :—

Figures (3 & 4) show penetration rates as a function of rotary speeds with a variable bit weight at a constant Reynold's Number of 106 for Anhydrite and Sandstone formations respectively.

In general, with all but one of the independent parameters held constant, increased rotary speed produced an increased penetration rate with a decreasing rate of change. The decrement of medium hard formations such as

---

* Asst. Prof. of Pt. Eng. Dept. Al Azhar Univ., Cairo — Egypt.

** Asst. Lecturer, Pet. Eng. Dept. Al Azhar Univ., Cairo Egypt.

* Anhydrite formation is an example of common formations drilled by soft formation bits in El Morgan Field.

** Sandstone formation is an example of common formations drilled by medium hard formation bits in El Morgan Field.

Total capacity of the pumps = 10 x 4 = 40 MGD

This is adequate for future expansion.

iii) High Service Pumping :

assume the effeciency = 75%
and

HP = 350 for each pump,

Dynamic head = 100 ft.
Static head = 80 ft
Preasure head 140 psi = 140 ft
Total head = 320 ft(1)
∴ 350 = (φ x 320) / 4960 x 0.75
∴ Q = 3250 gpm
for the 100 HP pump
∴ 100 = (φ x 320) / 3960 x 0.75
∴ Q = 870 gpm = 1.25 MGD

Total pumping Capacity = 3 x 4.3 + 1.25 = 12.9 + 1.25
= 14.15 MGD

This is not adequate for future expansion and some pumps (= 350 HP) has to be added to the high service pumping System to meet the larger demands in the future.

Summary of Dimensional Calculations(1)

Coagulation Vol. of Flocculator =
π [(25)2 - (3)2] 21.75 = 42000 ft3
Clarification Vol. of Flocculator = π [(55)2 - (25)2] 20.5 = 154000 ft3

Volume of storage tank for Caustic & alum slurry = π (5)2 (20) = 1570 ft3

Volume of hydrofluosylicic acid tank = π(4)2 (16) = 804 ft

(for one day capacity it is π (1.5)2(3') = 21.2 ft3

Volume of Clearwell = 73x73x14 = 75x103 ft3

Volume of clearwell mixing basin = 10x10x 12.3 = 1230 ft3

Area of filter bed / filter = 42x15 = 630 ft2

Summary of Head losses (Total)

Raw water pumping	=	180 ft
Rapid mix	=	0.40 ft
Clarifiers	=	1.2 ft
Filters	=	6.0 ft
Clearwell	=	50.0 ft
High Service pumping	=	320 ft

REFERENCES

1. Carnahan, Robert P., "Report on The Duke Power Corporation's Water Treatment Plant of Anderson, South Carolina", (1970).

2. Calvert, C. K., "Raw Water Preparation for Filteration", Water Works and Sewerage, Vol. 86, June (1939).

3. Conley, W. R., "Experiences with Anthracite Sand Filters", JAWWA, Dec. (1961).

4. Davis, "Handbook of Applied Hydraulics".

5. Hazen and Williams, "Hydraulic Tables".

6. Hudson, H. E., Jr. and J. P, Wolfner, "Design of Mixing and Flocculating Basins", JAWWA, Oct. (1967).

7. Hudson, H.E., Jr. "Physical Aspects of Flocculation", JAWWA, July (1965).

8. Hudson, A. E., Jr. "Theory of the Functioning of Filters", JAWWA, Aug. (1948).

9. King-Brater, "Handbook of Hydraulics" fourth edition, McGraw Hill (1954).

10. McCabe, W.L. and J.C. Smith, "Unit Operations of Chemical Engineering", McGraw Hill (1967).

11. Perry, J. H., "Chemical Engineers Handbook", Fourth edition, McGraw Hill (1963).

12. Rich, Linvil G., "Unit Operations of Sanitary Engineering", Photo-Offset, Clemson University, S.C. (1971).

13. "Water Treatment Plant Design", Published by American Water Works Association, Inc., N. Y. (1969).

	SIEVE SIZE	U_T, ft./sec	ε	$\frac{X}{1-\varepsilon}$
SAND	45-35	0.170	0.706	0.680
	35-30	0.230	0.661	0.649
	30-25	0.280	0.633	0.763
	25-20	0.344	0.605	0.430
	20-16	0.461	0.567	0.300
			Σ	2.822
ANTHRACITE	30-20	0.140	0.737	0.380
	20-16	0.208	0.676	0.833
	16-14	0.280	0.633	0.545
	14-10	0.376	0.593	0.762
	10-7	0.558	0.544	0.263
			Σ	2.783

$\varepsilon = \left(\frac{0.035}{U_T}\right)^{.22}$

$$L_e = L(1-\varepsilon)\sum_{i=1}^{i}\frac{x_i}{(1-\varepsilon)_i} \quad ---(2)$$

For Sand : Le = 0.83 (1 — 0.41) (2.822)
Le = 1.38

For Anthracite : Le = 1.66 (1—0.45) 2.783)
Le = 2.54

Total = 1.38 + 2.54 = 3.92 ft.
% Expansion = (1.423/2-5) x 100 = 56.9%

In equation (2) :

E porosity of expanded bed

Le depth of expanded bed

X — Clear well

i) Volume of elearwell
= 14 x 74 x 74 = 76,800 ft3
= 76,800 x 7.48 gal = 0.57 MG

elevated storage = 2.5 MG

Reservoir = 5 MG

Total = 5 + 2.5 + 0.5 = 8 MG

The average consumption per indevednal is 125 gallons per day. For a population of 100,000 persons, a 100,000 x 125 = 12.5 MG total storage will be needed.

ii) Capacity of the low-head pumps.

Head = 50 ft., assume effeciency = 0.75, each 125 HP

$\therefore HP = \frac{Q \cdot h}{E \times 3960}$, i.e $125 = \frac{Q \times 50}{0.75 \times 3960}$

and $\therefore Q = 6950$ gpm. $\cong$ 10 MGD per pump

and since we have 4 of these pumps

4 — Calculation of Settling Velocity "Ut" (12):

$$C_D = \frac{18.5}{R_e^{.6}} \qquad 1.9 < R_e < 500$$

For Sand: $U_T = 315 (d_p)^{1.14}$, $\bar{V}_s = U_T \, \varepsilon^{4.5}$

For Anthracite: $U_T = \left[\frac{4}{3} \cdot \frac{g}{C_D} \cdot \frac{\rho_s - \rho}{\rho} \cdot d_p \right]^{1/2} = 4.86 \left(\frac{d_p}{C_D} \right)^{1/2}$

$$R_e = \frac{\rho \cdot U_T \cdot d_p}{\mu} = \frac{62.4 \, U_T \cdot d_p}{8.74 \times 10^{-4}} = 71{,}400 \, U_T \cdot d_p$$

$$C_D = \frac{18.5}{(71{,}400 \, U_T \cdot d_p)^{.6}} \qquad \text{and}$$

$$\therefore U_T = 4.86 \left[\frac{d_p / .023}{U_T^{.6} \cdot d_p^{.6}} \right]^{1/2} = 141 (d_p)^{1.14}$$

For Sand: $\bar{V}_s = (.461)(.41)^{4.5} = 8.35 \times 10^{-3}$ ft/sec

For Anthracite: $\bar{V}_s = (.558)(.45)^{4.5} = 15.35 \times 10^{-3}$ ft/sec This value will be the maximum $\bar{V}_s$

$$\varepsilon = \left(\frac{\bar{V}_s}{U_T} \right)^{0.22} = \left(\frac{15.35 \times 10^{-3}}{U_T} \right)^{0.22}$$

$$L_e = L (1 - \varepsilon) \sum_{i=1} \frac{x_i}{(1-\varepsilon)_i} \qquad \text{where} \quad \ldots (2)$$

Xi = Weight fraction of particles forming layer with porosity ε

i = number of weight fraction in mixture.

For Sand : Le = 0.83 (1 — 0.41) (2.158) = 1.057 ft.

For Anthracite : Le = 1.66 (1 — 0.45) = (2.122) = 1.937 ft.

Total = 1.057' + 1.937' = 2.994' and % expansion = 0.494/2.5 = 19.7 % The 2.5 ft. is the initial bed depth 10 "+20" = 2.5 ft.

The back wash velocity = 9900 gal/minX 0.1337 min. ft3 / 60 sec gal = 22.06
= 22.0 ft3 / sec /630 ft2 = 0.0350 ft / sec

The area of the filter is 630 ft3.

For the evaluation of the term $\sum$ xi / 1-ε, use this table (1) :

for equation (2).

Assume :

φ sand = 0.75 and C sand = 0.41

φ Anthracite = 0.70 and C Anthracite = 0.45

:. For Sand layer hs = 0.75 ft.

For Anthracite layer hA = 0.28 ft.

:. Total head loss per filter = 1.03 ft.

The properties of sand and Anthracite are: Sand : Depth = 10", Sp. Gr. = 2.65, E.S. = 0.45 m.m., U,C. = 1.5.

Anthracite : Depth = 20", Sp. Gr. = 1.55, E.S. = 0.85 m.m., U.C. = 1.7

E.S. = Av. particle Size, U.C. = Uniformity Coeffecient From the following table(1),

and the sum of $CD \frac{x}{d}$ in equation (1) can be defermined :

	SIEVE SIZE	% RETAINED X	SIZE $\times 10^{-3}$	R_e	C_D	$C_D(\frac{X}{d})$
SAND	45-35	20	1.37	0.610	39.3	5737
	35-30	22	1.78	0.793	30.3	3745
	30-25	28	2.12	0.944	25.4	3355
	25-20	17	2.54	1.132	21.2	1419
	20-16	13	3.28	1.461	16.4	650
					Σ	14,906
ANTHRACITE	30-20	10	2.31	1.03	23.3	1009
	20-16	27	3.28	1.46	16.4	1350
	16-14	20	4.25	1.89	12.7	598
	14-10	31	5.51	2.46	12.0	675
	10-7	12	7.79	3.47	8.9	137
					Σ	3,769

(2,3,8,12,13)

IV — Fitters

1 — Calculation of Filter Rate

Filter Area Ai = 15 x 42 = 630 ft2.

Total area for filteration At = 630 x 5 = 3150 ft2.

This is for 5 filters, for 7 filters At = 630 x 7 = 4410 ft2.

The S.C. Board of Health Specifies the rate of filteration to be 3.5 GPM / ft2. of the filter area.

The filteration Rate / Uunit area of filter $= \frac{\text{Total flow Rate}}{\text{Total Surface Area}} = \frac{\varphi}{A}$

The following table will summarize the exis- ting and projected rates:

φ MGD	5	10	15	20	25	30	35	40+
Filtration Rate using 5 Filters GPM / ft^2	1.1	2.2	3.3	4.4	5.5	6.6	7.7	8.8
Filtration Rate using 7 Filters GPM / ft^2	0.79	1.58	2.37	3.06	3.95	4.74	5.53	6.32
Filtration Rate using 10 Filters GPM / ft^2	0.55	1.1	1.65	2.2	2.75	3.3	3.85	4.4

From the above table, it is easy to figure out the required rate per unit area of filter for any flow rate.

2 — Back Wash

The back wash rate is 9500 GPM per each filter i.e.

9500/630 = 15 GPM / ft2. of filter

This is in agreement with the value recommen- ded by S.C. Board of Health.

3 — Head Loss :

For the flow rate of 15 MGD. and when the filter is clean, the head loss is 0.6 ft.

$$R_e = \text{Reynold No} = \frac{V \rho D}{\mu}$$ where V, ρ, D and μ are velocity, density, diameter, and viscosity respectively

$$C_D = \frac{24}{R_e} \quad \text{for } R_e < 1.9 \quad \text{and}$$

$$C_D = \frac{24}{R_e} + \frac{3}{\sqrt{R_e}} + 0.34 \quad \text{for } 1.9 < R_e < 500$$

for our Case $V = 6.3 \times 10^{-3}$ ft/sec and

$\therefore R_e = 450 D$

$$h = \frac{1.067}{\varphi} \frac{L}{g} \frac{V^2}{C^4} \sum C_D \frac{X}{d} \quad \ldots (1)$$

3 — Flocculation Basin :

Flocculators rotates at 0.267 r.p.m.

Flocculator Radius = 22 ft

Flocculator Motor = 5 HP

Flocculation Chamber Volume "V" = 1960 x 25 = 49,000 ft^3

Using graph on WTPD p 68., G = 75 TO 175 and W = 0.15 TO 1.0

$HP = W_1 (\frac{V}{550}) = 14.2\ HP$ lower limit at W = .15

$HP = W_2 (\frac{V}{550}) = 89.0\ HP$ upper limit at W = 1.0

but We Know that $G = 425 \left(\frac{hPw}{T}\right)^{\frac{1}{2}}$

For the lower limit of G factor which is 75,

$\therefore \frac{hPw}{T} = \left(\frac{G}{425}\right)^2 = \left(\frac{75}{425}\right)^2 = 0.03$

Once again the residence time T in the flaccu-lator can be determined as previously mentioned, see table below :

φ MGD	5	10	15	20	25	30	40
T Hours	1.76	0.88	0.59	0.44	0.352	0.276	0.22

Similar tables as the above one can easily be calculated for different G factors from 75 to 175.

4 — Head Losses :

i) For sharp edge orifice :

$\varphi = A.C. \sqrt{29\ h}$ per orifice

A = 0.0068, C = 0.61 and h = 1 ft.

Number of orifices $2 [100 \pi + 90 \pi + 80 \pi / 1]$ = 1700

$\therefore$ Total flow φ = (.61) (0.0068) (2 x 32 x 1) 1/ s x 1700

φ_T = 44.5 ft3 / sec. = 28 MGD

but since the actual flow = 7.5 MGD = 7.5 x 1.55 = 11.6 ft3 / sec

$\therefore$ flow / orifice = 11.6/1700 = 0.0069 ft3 / sec.

$\therefore \sqrt{2\ gh}$ φ/A.C. = 0.0069/0.0068 x 08. = 1.64

Correction, for change in temperature du-ring different seasons, of the G value have to be made. A factor ϕ is used which is larger thanunity but lower than 2.0 for the temperature rang eof different seasons. The factor of Coursewill increase with decreasing temperature owing to Changes in density and viscosity of thewater.

$$G_{T_1} = \phi_{(T_1-T_2)} \cdot G_{T_2}$$

T = Temperature

(T1-T2) = From Temp. T1 to Temp. T2.

III — Clarifiers(7,13) :

each has a diameter = 110 ft. & Inner Floccu-lator = 50 ft., with total Surface Area At $= \pi D^2/4 = \pi(110)^2/4$ = 9500 ft2 each

:. Surface area for flocculation $A_f = \pi D^2/4 = \pi(50)^2/4 = 1960\ ft^2$

and Surface area for Sedimentation As = 9500 — 1960 = 7540 ft2.

1 — Calculation of Sedimentation Rate :

The Settling depth = 19 ft. & Settling happens in settling area.

For every flow Rate φ there is a Corros- ponding Velocity V which equals $\varphi/7540$The following table Summarizes $(\varphi$-V) ralues:

φ MGD	5	10	15	20	25	30	40
V ft/sec.	0.00103	0.00206	0.00309	0.00412	0.00515	0.00618	0.00824

1 MGD = 1.55 ft^3/sec

The above "V" values are in excellent agreement with those listed in WTPD p. 93 Table 3.

2 — Residence Time T in the Sedimentation **Area :**

T = $V\varphi/$ in hours if Q is in ft3 / hr. and V is in ft3. = A5 x 19

The following tables Summarizes the different T-φvalues :

φ MGD	5	10	15	20	25	30	40
T Hours	5.1	2.55	1.7	1.28	1.02	0.85	0.64

V_o MGD	5	10	15	20	25	30	35	40
Υ Sec	277	139	92.5	69.5	55.5	46.25	39.5	34.8

4 — Power Factor & Velocity Gradient :

Power = 15 HP × $\frac{550 \text{ ft.lb}}{\text{sec.HP}}$ = 8250 ft.lb/sec

Power/unit Volume of Water = $\frac{8250}{2150}$ = 3.66

From the standard graphs at 15°-20° c,

G ≅ 460 ft/sec. ft.

From the graph, it is easy to make the following table :

T Seconds	20	30	40	> 40
G ft. / Sec. ft.	1000	900	790	700

The above G values are recommended and to get the actual G values : We have :

$$G = 425 \left(\frac{hPW}{\Upsilon}\right)^{\frac{1}{2}} \quad \text{where } hPW = 15 HP$$

Applying this equ We get the different G values at different flow rate as shown below :

Υ Seconds	277	139	92-5	69-5	55-5	46.25	34.8
G ft./sec ft.	95	128	170	200	224	245	275

From the above two tables the obsenved difference in the G values is quite significant. and for a motor 15.0 HP, G = 460 ft. / sec ft. From the graph on page 68 of WTD. and for a Minimum value of G = 300 ft / secft. thecorrosponding power per unit volume is 2.9, and

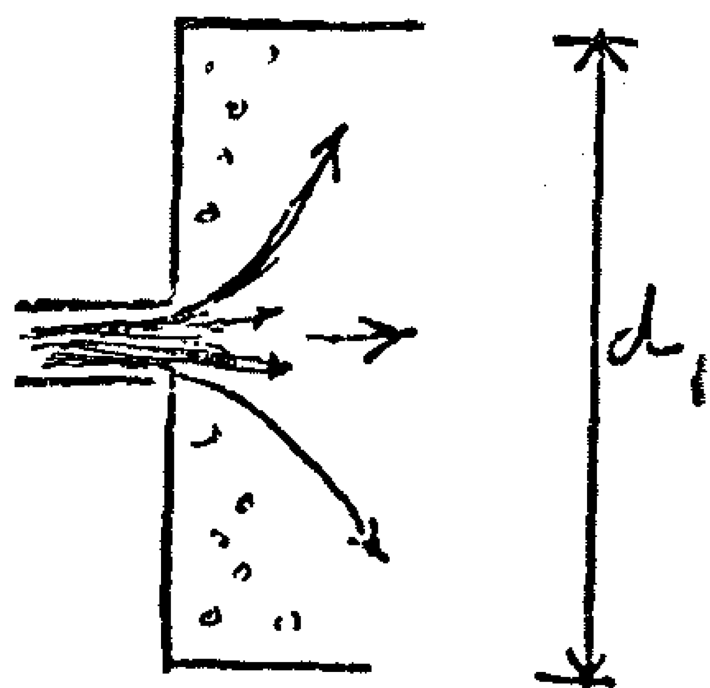
$$\therefore HP = 2.9 \left(\frac{2150}{550}\right) = 11.4 \ HP$$

This is the net horsepower required. and so if one assumes 75% efficiency

$$\therefore \text{The actual } HP = \frac{11.4}{0.75} = 15.2 \ HP$$

This figure agrees nicely with practical motor in operation (15.0 HP)

Influent flow rate = 15 MGD = 23.2 ft3/sec



sudden Enlargement

velocity Hear in the 30" Conduit = 0.35 ft
Velocity in pipe "V"2 = 4.7 ft / sec

$$\therefore h_f = \frac{(0-4.7)^2}{2 \times 32} = 3.44 \text{ ft}$$

for d_1/d_2 = 5, the corrosponding h_f = 3.5

:. This check the value 3.4 ft colculated.

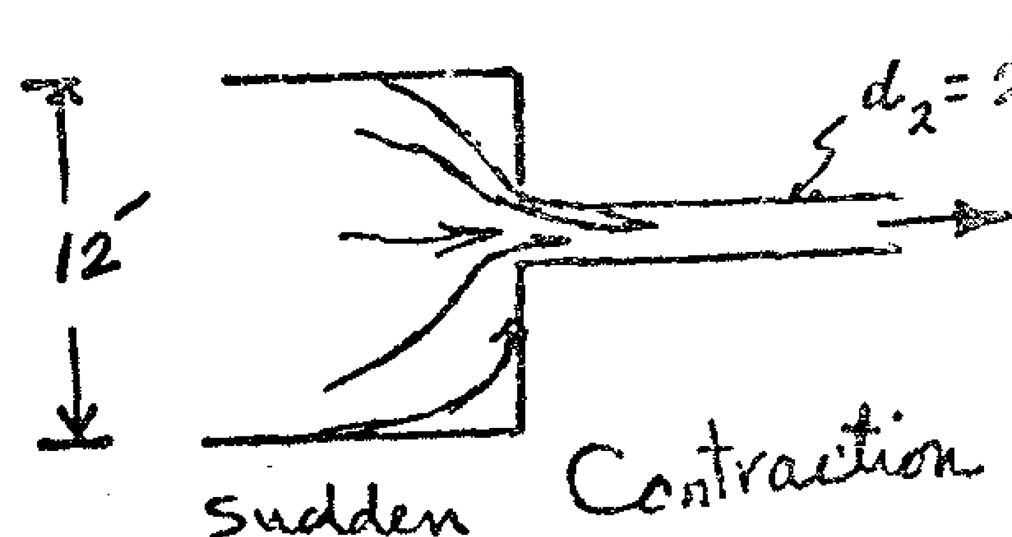
ii) Sudden Contraction, tank to clarified pipe :

Flow rate to Clarifier = 7.5 MGD

Velocity head = 0.21 ft.

Velocity in the pipe = 3.6 ft./sec

$d_1 d_2$ = 12/2 = 6.0., .: Corrosponding h_f =0.12 ft.



Sudden Contraction

iii) head Loss in the pipe to clarifier :

(i) For 7.5 MGD, C = 100 , h = 2.98/1000 ft.

:. for a pipe of length 52 ft, and diameter of 24"

:. head loss = 2.98/1000 x 52 = 0.152. ft.

(2) head loss in 2 Fittings = 2 x 03 0.060 ft.
Total head loss = 0.212 ft.

iv) head loss in the Mixing Basine :

This will be equal the head loss in (ii) + in (iii)

Total head loss in it = 0.12 + 0.212 = 0.332 ft.

Total head loss in the whole system = i + ii + iii

= 3.44 + 0.332 = 3.772 ft.

3 — Calculation of the Residence time T :
The weir elevation is set to give a 19 ft depth of the mixing basin.

$$\text{Volume of basine} = \pi \frac{d_i^2}{4} \cdot (h) = \pi \frac{12 \times 12}{4} \times 19$$

$$\therefore V = 2150 \text{ ft}^3$$

$$15 \text{ MGD} (V_o) \equiv 23.2 \text{ ft}^3/\text{sec}$$

$$\therefore \tau = \frac{V}{V_o} = \frac{2150}{23.2} = 92.5 \text{ Sec}$$

Increasing the flow rate to 20, 25, 30, 35 or 40 MGD will reduce T, meanwhile decreasing the flow rate to 10 or 5 MGD will increase T. Since $T = V/v_o$, see table below for a Coustant V :

For the 400 HP pump, $400 = \frac{\varphi \times 182.8}{3960 \times 0.75}$, $\therefore \varphi = 6{,}500$ GPM

For the 600 HP pump, $600 = \frac{\varphi \times 182.8}{3960 \times 0.75}$, $\therefore \varphi = 9{,}800$ GPM

For two (600 HP) pump and one (400 HP) pump:

$\therefore$ Total flow rate $= \frac{2 \times 9800 + 1 \times 6500}{6.95 \times 10^{4}} = 37.5$ MGD

For one (600 HP) pump and one (400 HP) pump and the other 600 HP stand by we will have:

Total flow rate $= \frac{1 \times 9800 + 1 \times 6500}{6.95 \times 10^{4}} = 22.5$ MGD

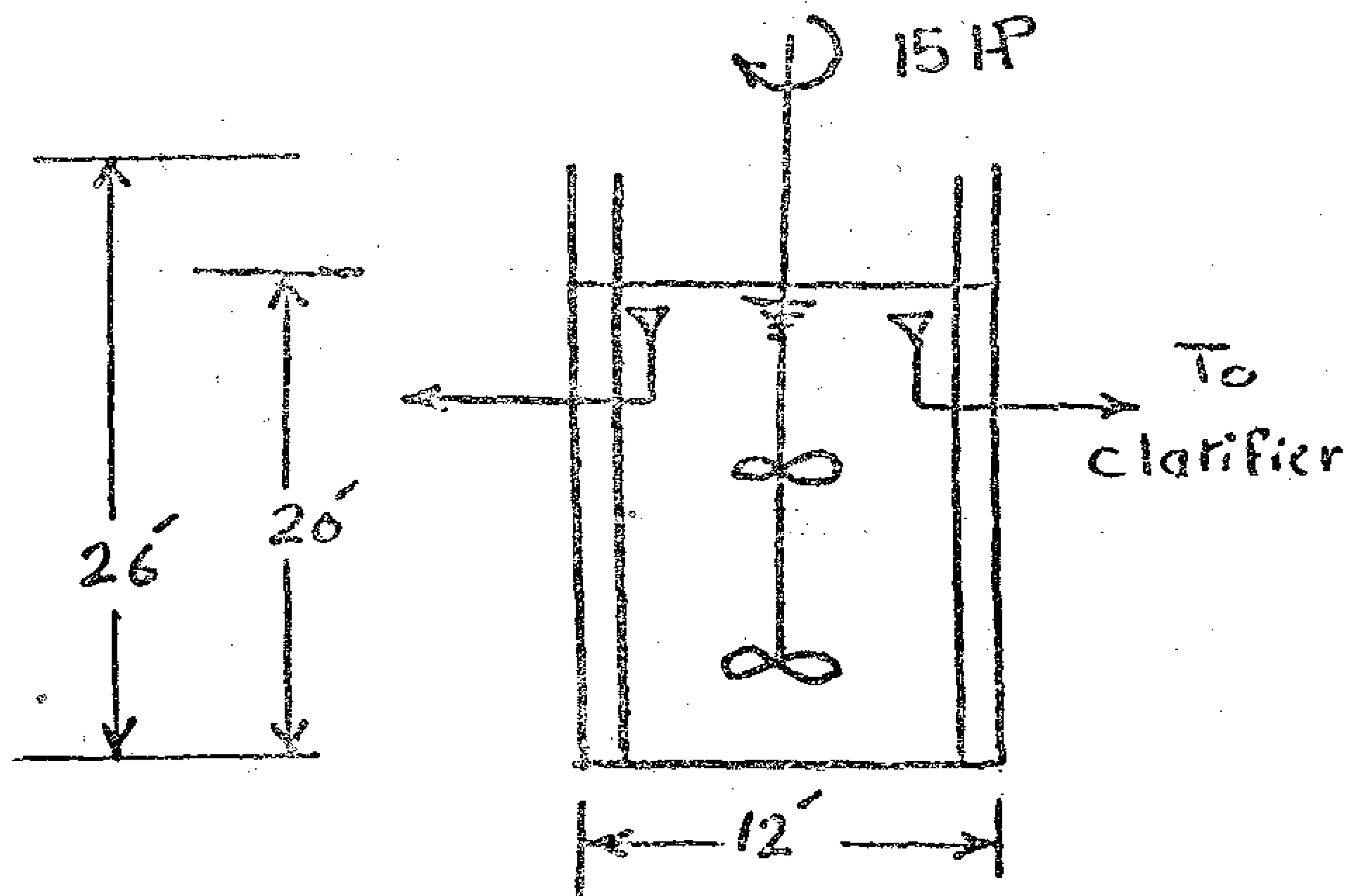
The existing design is Satisfactory for future expansion.

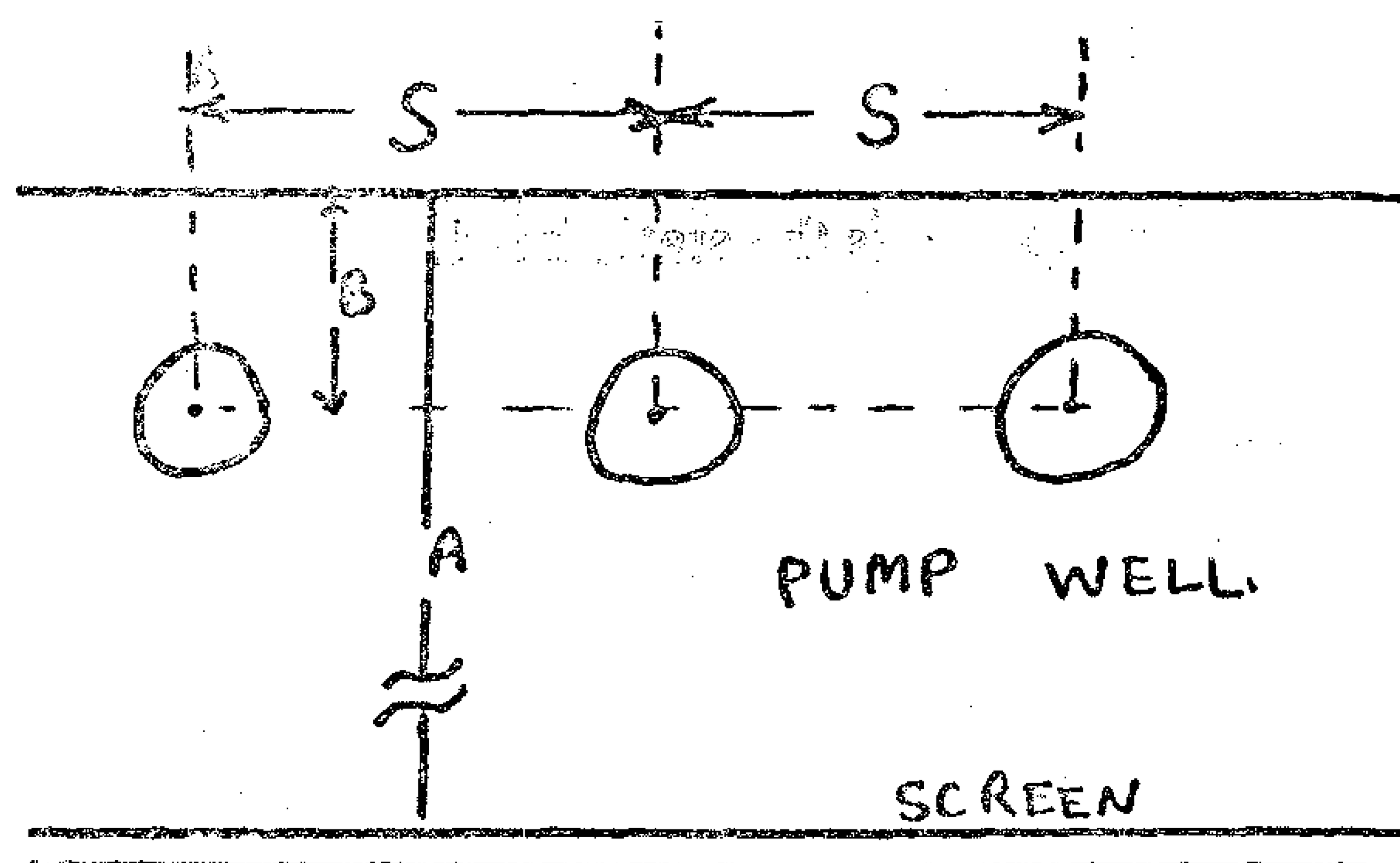
5 — Evaluation of the wet well :

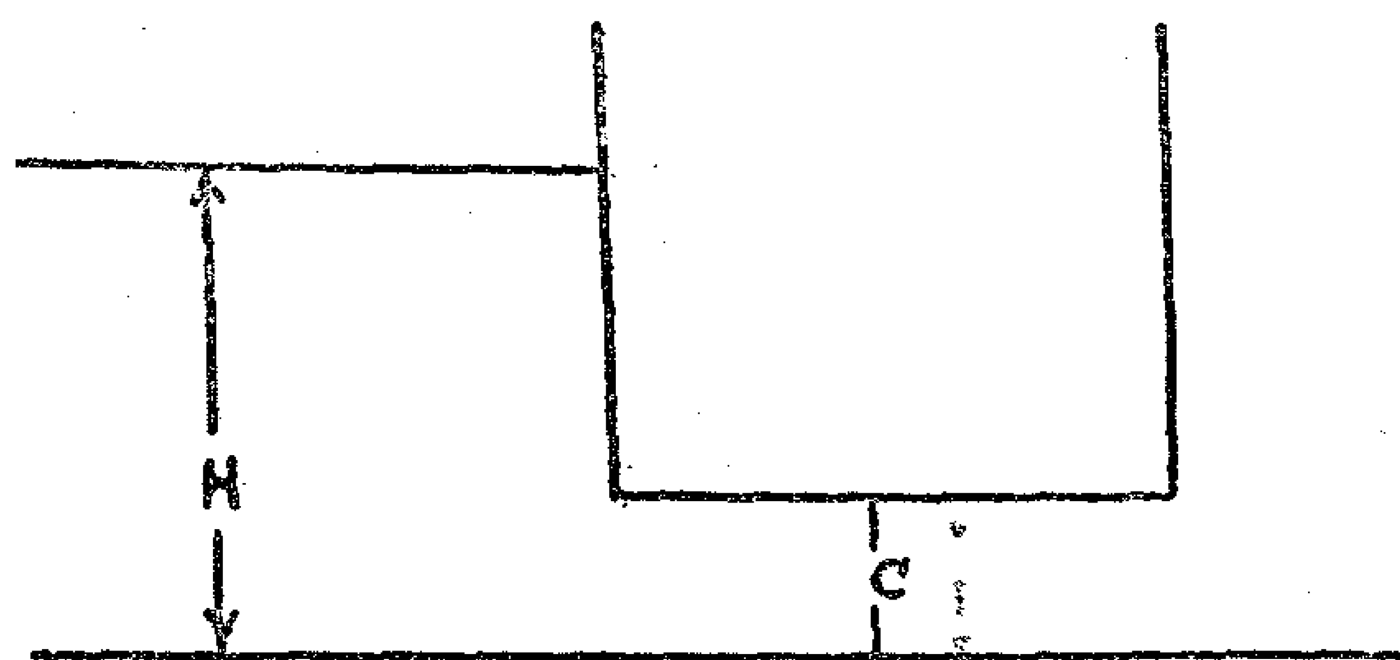
From the "Standadds of The Hydraulic Institute" and for a 10-4 GPM / PUMP

A = 160"
B = 26"
C = 12"
H = 90"
S = 60"

Design is adequate for future expansion up to 1977.







II — Rapid Mix

1 — The dimensions of the rapid mix chamber is indicated on the sketch, the bafffes (4), are 10"x10"x26' each.

2 — Head Losses (5, 10)

i) **Sudden enlargement, Pipe to tank :**

$\frac{d_1}{d_2} = \frac{12}{2.5} = 4.8$, $h_f = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g_c}$

PART II. DESIGN CALCULATIONS

I — Raw Water Pumping

1 — Water demand is as follows :

	1967		1977		1992	
	Average Summer Daily MGD	Peack Daily MGD	Average Summer Daily MGD	Peak Daily MGD	Average Summer Daily MGD	Peak Daily MGD
Anderson	8.0	9.7	11.0	14.0	18.0	22.0
Total	10.5	13.0	20.0	25.0	36.0	43.0

2 — Raw water intake system :

a) Three intake ports at elevations 650', 633' and 615' ft.

b. Transmission main line to the plant 1500 of 30" diameter (steel Conduit).

c) Static head = 100 + 75 = 175 ft.

3 — Head loss Calculations :

For the 30" — 24" Venturimeter

$$\text{at } Q_1 = 15 \text{ MGD} \qquad h_1 = \frac{3.06}{1000} \times 1500 = 4.6 \text{ ft.}$$

$$\text{at } Q_2 = 20 \text{ MGD} \qquad h_2 = \frac{5.2}{1000} \times 1500 = 7.8 \text{ ft.}$$

For each of the above h values add 175.0 ft which represents the static head.
for example at Q2 = 20 MGD

.: The Total head 1055 = 175 + 7.8 = 182.8ft.

4 — **Calculation of pump capacity** :

$$HP = \frac{Q \times h}{3960 \times E}$$

Q = Flow Rate in GPM
h = Total head loss in ft.
E = effeciency of the pump
assume E = 0.75

Check Q for our pumps of known HP

If Q = 15 MGD = 10,400 GPM

Recommendations :

1. To cycle the raw water pumps on and off, a multiplexing system is provided to reduce the cable requirmeent from the plant to the raw water pumping station. But, this system has presented some problems in the way of false cycling on the pumps. This system also does not provide any protection against lighting and electrical noise. A recommendation will be either a pulse coded system or multiple cables in conjuncton with high impedance solid state switching.

2. The possibility of adding a rate and integral mode to the pH controller to allow for compensation for rapid changes in the process flow is fairly justified. This will also reduce the offset from the desired control point.

3. The method by which the hydrofluosilicic acid is handled is not safe from the standpoint of corrosion. To eliminate the corrosive effect of the acid, a floor scale system utilizing strain gage type load cells is proposed.

4. A speed indicator will help the operator in checking the actual flow of the additives against the required amount of these additives.

5. The residual chlorine level is recorded in the chlorine storage area. It would be nice if this information were recorded on the existing multipoint recorder, or if a recorder were installed at the OCP. This would make this information centrally available for monitoring.

6. No quick method was found in the plant to check additive flow rates. A table should be prepared relating flow rate, pump speed and stroke setting to help the operator.

7. The testing frequency specification for various tests on both raw and finished water is not according to a definite testing schedule. A definite one should be established.

8. No loose floc was observed in the overflow from the clarifier, but should this develop, a corrective action must be taken. This problem can be solved by varying the G level at different speeds.

9. The overall design of the plant is conservative. The future expansion will be at minimum cost and it might be needed after a long time because of the overdesign of the plant. The plant is an excellent effort toward automation in the field of water treatment.

(14) COMMENTS ON THE EXISTING DESIGN AND SUGGESTED RECOMMENDATIONS

Raw Water Pumping :

The overall design is good. But, no provisions for a bypass around the raw water valve. In case of sticking of this valve, the whole plant will be in trouble. I suggest a bypass or a standby valve be built.

Rapid Mix :

No provision for solid mixing is incorporated in the rapid mix because all the added chemicals are in the liquid or slurry form, which is easily disperseable. A solid blender is suggested here.

The overall design of the rapid mix is conservative. Retention periods are much longer than those recommended by Water Treatment Plant Design. A variable speed drive should have been included with the agitator to optimize operation over the wide range of temperature encountered in different seasons. There are no provisions for bypassing the clarifiers so that raw water of low turbidity may be filtered directly Provisions for adding filter aid may be included.

Flocculation and Sedimentation :

The use of orifices, in the clarifiers, instead of the V-notch overflow weirs result in a better control of the overflow. There is also another advantage to the use of orifices, which is the absence of alignment problem, which is associated with the V-notch weirs. Each clarifier can handle 12 MGD, and up to 15 MGD. At the present time, these are underloaded.

Filters :

There is a possibility of stratification during the back wash of filters. Some waste from the back wash is sometimes carried into the clearwell. The head loss indicated on the head loss gauge after back wash is about 0.6 ft. The turbidity of both influent and effluent from each filter is monitored and can be observed by the operator of each filter.

Clearwell :

The design of both the clearwell and the transfer pumps is satisfactory. The need for a bigger clear well will come in the future. The capacity of the four pumps is adequate for future expansion.

Reservoir :

It is adequate for the city of Anderson, but the need may arise for another reservoir by the year 2000 if the population growth continues to increase at the present rate. Right now, and based on the fire flow requirements, the reservoire is adequate.

Additive System :

This system is flexible enough to meet variations in the flow characteristics. The chlorination system consists of two separate units, one of which is used for pre-chlorination and supplies chlorine to the raw water mixing basin. The other unit, the post chlorinator, is used to supply chlorine to both the suction side of the distribution water pumps and the clearwell.

For flourination, a DC motor controller is used to control the flow rate of the hydrofluosilicic acid. The acid is injected in the transfer lines and an alarm system is provided to indicate system conditions. The highly corrosive nature of the acid calls for the necessity of providing a separate enclosure for it.

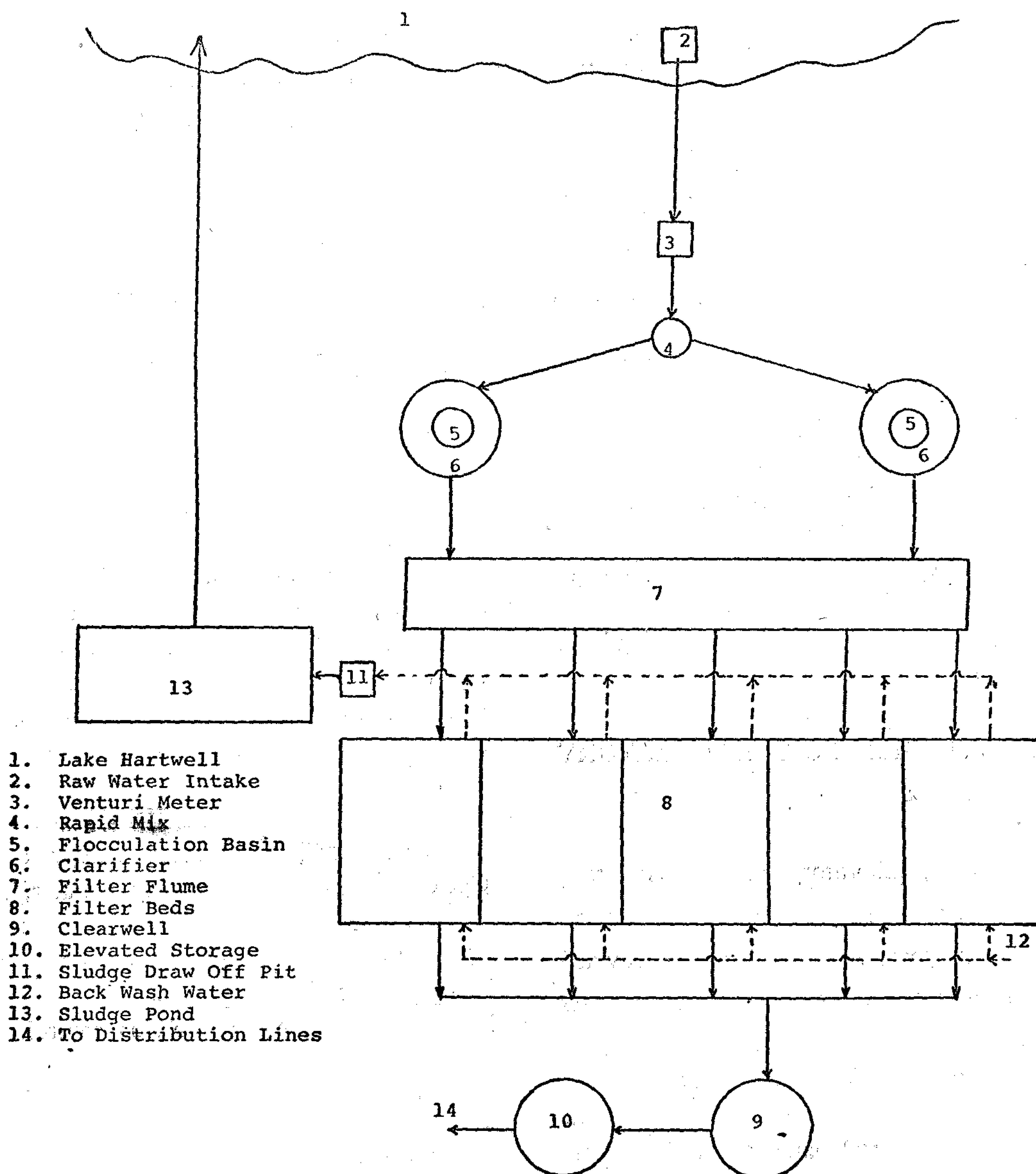
bution water pumps. A 1000 kva substation which reduces the voltage to 460 volts is also provided for the general plant operation and for motors less than 200 horsepwer. The power system is adequate and well desgined and allows for future expansion.

(13) PLANT LAYOUT AND FLOW DIAGRAM

Careful attention, during plant layout design, has been given for future expansion of the plant. This is true for both the main building and the plant itself.

General piping, HVAC, instrument and electrical design are adequate and should allow plant operation with minimum trouble. There is a dehumidifier unit in the basement area which eliminates condensation of water vapor on the equipment, helps maintenance and reduces corrosion and rust.

The flow diagram of the Anderson, South Carolina plant is shown on the next page.



FLOW DIAGRAM OF THE ANDERSON,S.C. WATER TREATMENT PLANT

(9) TREATED WATER STORAGE AND HIGH SERVICE PUMPING

The treated water storage tank is used to supplement the flow during periods of high demand. This tank called the clearwell and holds 0.5 MG. Its dimensions in feet are 74 x 74 x 14 and it is built from Concrete. The Clearwell has a rapid mixer for mixing the sodium hexametaphosphate, which is used for corrosion control. Other additives can also be added here such as caustic soda and chlorine.

Four 125 horsepower pumps are provided to transfer water from the clearwell to the reservoir which has a 5 MG capacity. This reservoir is 150 feet in diameter and 40 feet high. An elevated reservoir with 2.5 MG capacity is located in the city of Anderson. All three reservoirs provide a total storage of 8.0 MG which is in excess of 5.0 MG required by the National Board of Fire Underwriters for a population of 80,000. For fire requirement the distribution system is capable of delivering 8000 gpm. A 30 inch conduit is used to transfer the water to the elevated reservoir. The 5 MG reservoir is equipped with three 350 horsepower pumps and one 100 horsepower pump. These pumps are high head pumps and are capable of delivering approximately 15 MGD against a pumping head of 300 feet.

(10) PROVISIONS FOR LABORATORY ANALYSES

The testing laboratory of the Anderson Water Treatment Plant is located in the same room as the operator's control panel. Provided in this area are collectors for drawing water from almost any point in the process. This provision together with certain water parameters which are continuously measured and recorded at the central panel allow the operator to maintain an accurate picture of the water quality and of what is happening in the entire plant.

The parameters that are recorded are : the pH at the mixing basin and clearwell, the turbidity of raw water and finished water, and the turbidity of the effluent from each filter. The operator performs these tests : iron, manganese, residual chlorine, residual flourine, and other bacteriological tests which utilize either the membrane filter or the fermentation tubes. These bacteriological tests are performed daily to determine caliform count, but all the other tests are performed every third day. Jar tests are also performed to determine the optimum dosage of alum required for coagulation.

In general the laboratory is simple and adequate. It has pH meter, electric steam autoclave, Hash Test Kit, membrane and fermentation tube assemblies, and jar test assembly.

(11) CORROSION CONTROL

There are two methods to reduce corrosion in a water treatment plant. The first method is by maintaining the water pH level at a value which will reduce dissolution of metals; the second one is the addition of sodium hexametaphosphate which will coat the distribution system with a polyphosphate film which will act as a barrier between the water and the material of construction and therefore inhibiting corrosion.

When calculating the free energy of the $CaCO3$ system and its solubility in water, it was found that the equilibrium is reached at a pH near I and the finished water has a pH of 8. and therefore, it is better to add sodium hexametaphosphate for corrosion control.

(12) POWER REQUIREMENT

The electric power supply to the plant is serviced by Duke Power Company at a high transmission voltage and stepped down to 2400 volts which is used for the raw water and distri-

the anthracite and sand are 1-7, 1-5, 0.85 mm and 0.45 mm respectively.

At a flow rate of 15 MGD, the filter rate would be 3.3 gpm/ft.2 which is less than the 3.5 gpm/ft.2 allowed by the State Health Department. For this situation, it is safe to increase the flow rate to about 5 gpm/ft2. and this will increase the plant capacity to 22.5 MGD using the existing filters.

Each filter has 6 wash water troughs and 3 surface wash units. The surface wash system is equipped with 25 horsepower pumps. Each filter has a flow rate controller and back wash control valve. When the head loss in the filtration system reaches six feet the influent valve is automatically closed and then the rate of flow controller is closed. The wash water waste valve is opened and the entrained air in the bed is allowed to escape and then the wash water valve is opened. The surface wash units are automatically started prior to starting the wash water pump. The filter is washed at 15 gpm/ft2 for six minutes, during which the bed expands 50% with small stratification.

The turbidity of the influent water and the effluent water for each filter is monitored and can be observed by the operator.

The influent to the filter is through a rectangular shape flume 3 feet by 5 feet. This flume is connected to the clorifiers by a 36 inch diameter and the flow of water from it to each filter is controlled by a 24 inch diameter butterfly valve.

(7) DISINFECTION

The disinfection system consists of both pre and post chlorination. The flourination system consist of the addition of hydrofluosilicic acid to the treated water. Chlorine is used as the disinfectant, and its purpose is to eliminate the effects of pathogenic bacteria and algae. In the rapid mix 1.5 ppm chlorine is added. Post chlorination dosing varies in order to maintain the 0.3 ppm free chlorine residual level as required by the S.C. State Board of Health.

Chloronation is accomplished using special equipment which has capacity of 100 — 300 1b/day. The liquid chlorine is obtained in one ton cylinders and stored in a well ventiated area. The chlorination room is isolated from the main plant area. The only entrance to the room is from the outside. Exhaust fan is located at the floor level of the room also a protective mask is provided for use. It is worth noting that the primary agent responsible for bug killing is HOC1 which is a result of this reaction :



$$H_2O + C_l 2 = HOC1 + HC1$$

and therefore the effectiveness of chlorination is improved at lower PH's.

FLUORINATION

A concentration of 0.8 mg/1 of hydrofluosilicic acid is added to the influent line of the 5 MG storage reservoir. This acid is stored in the bulk storage system. There is adequate protective clothing available for handling this material in bulk volume.

(8) TASTE AND ODOR

Taste and odor problems are generally caused by volatile substances resulting from aerobic and/or anaerobic changes of organic matters. Phenols, Cresols, hydrogen sulfide, and organic sulfur compounds are few examples of those volatile substances. Inspite of the excellent quality of the raw water at the Anderson plant, a taste and odor control system is provided. This system uses potassium permanganate as oxidizing agent for taste and odor control An activated carbon column could be installed for taste and odor control if the potassium permanganate should cause anyundesirable changes in the water quality. Ozone can also be used for the same purpose and also as a disinfectant to kill viruses as well as bacteria.

of 10, 27 and 47 feet below average pool elevation. These ports have an effective size of 4 feet by 4 feet. Screens are used to remove large foreign objects from water before it goes to the suction side of the pumps.

There are 3 pumps for raw water supply, two are 9000 GPM (600 horsepower) and one is 5000 GPM (400 horsepower). Provisions have been made for the addition of 2 more 9000 GPM pumps. Only 2 of the 3 pumps are normal operation and the third one (the 9000 GPM) is a standby. These pumps pump water to an elevation 793 feet through a 30 inch steel conduit which is equipped with pressure relief valves. The pumped water goes to the raw water mixing basin. Accurate Determinations of the capacities of the pumps are not possible because the system head curves are not available.

(3) MIXING

The rapid mix system consists of one fresh mixer in which the coagulants, chlorine, caustic soda and potassium permanganate may be added. The rapid mix tank has a volume of 16,000 gallons. The mixing unit consists of a 15 horsepower motor with a four stage 33 inch diameter adj-o-pitch propellers with a turnover capacity of 34,000 gpm at a propeller speed of 100 rpm. The detention time is 93 seconds for flow rate of 15 MGD. For this flow rate the total head loss (entrance and exit) is half foot.

pH Control

Caustic soda is added at two points in the process to control pH levels. It is added in the rapid mix to increase the pH for optimum flocculation, sedimentation, and filteration. Caustic soda is also added in the agitator portion of the clear well to increase the pH for minimizing corrosion and deposition problems.

(4) FLOCCULATION AND SEDIMENTATION

The flocculation and sedimentation system consists of two 12 MGD clarifiers. Each clarifier is provided with automatic sludge removal system and removal weirs. Flocculation occurs in the center section of the clarifier, the diameter of this section is 50 ft. with a water distribution section 9 ft. in diameter located in the center. The volume of the flocculation section is approxaimately 42,000 cubic feet and based on 7.5 MGD (for each clarifier) the residence time is one hour. Flocculation of the small particles from the rapid mix is accomplished during the extended periods of agitation using an optimum dose of aluminum sulfate slurry.

Following the flocculation section we will find the sedimentation zone with a retention time of 3.5 hours based on the 7.5 MGD flow rate. Sedimentation of the flocs happens here. Three weirs are provided to remove the clear water from the clarifier. Flow into these weirs is through under-surface orifices. The sludge from the clarifiers is automatically collected and discharged to a holding pond.

(5) SOFTENING

No provisions for treating water hardness are found in the plant. This is mainly because the present alkalinity is 20 mg/1 as calcium carbonate, which is less than the minimum limit (50 mg/1) that can be treated by the lime soda process.

Future projections indicate that the water hardness will not increase significantly because of the geological nature of the drainage area. Fortunately there is no significant concentration of lime stone or gypsum in the drainage area. All these factors favor the elimination of the softening step.

(6) FILTRATION

The filteration system consits of five multi media rapid sand filters. Each filter consists of a top layer of 20 inches of anthracite, then 10 inches of quartz sand, 12 inches of gravel, a 7 inch deep pyramidal form wheeler-type bottom which has ceramic ball inserts. Each filter is equipped with surface agitators, air wash, and provisions for adding a filter aid. The total head loss throughout the filter is approximately 2 ft. The uniformity coefficient and effective size of

EVALUATION AND DESIGN OF A WATER TREATMENT PLANT

By

Dr. MOHAMED SAFWAT ELMAHDY ABDO*

PART I. EVALUATION, DESCRIPTION, AND RECOMMENDATIONS

INTRODUCTION

The purpose of this paper is to describe and redesign the unit processes incorporated in the Anderson, South Carolina water treatment plant. This plant was built by Duke Power Company several years ago at a capital cost of approximately 3 million dollars. The plant is located on the Six and Twenty Creek branch of Hartwell Reservoir**.

The water demand for Anderson area was 8 MGD in 1967 and the projected demand for 1977 and 1992 is estimated to be 20 and 36 MGD respectively. The quality of raw water supply is excellent.

The Anderson water treatment plant was designed by J.E. Sirrine Company for Duke Power Company. It has initial design capacity of 15 MGD. This initial design consists of a raw water pumping station with total capacity of 1600 horsepower, two circular clarifiers, a raw water mixing basin, five multi-media filter beds, a clear well, and a five million gallon storage tank together with the necessary transport and control equipment.

The design criteria for the plant operation were that it be completely automatic. The same criteria is true for the chemical feed system.

This paper is mainly divided into two parts. Part (I) deals with the description of, and recommendations for each of the unit processes in the plant. Part (II) is dealing with the necessary calculations for the existing plant design plus some other calculations for future expansion.

(1) SOURCE AND QUALITY OF RAW WATER

The Lake Hartwell reservoir has a 980 mile shoreline. The water of this reservoir has an excellent quality and its approximate analysis is as follows :

Turbidity	40.0 JTU
Iron	0.3 mg/1
Manganese	0.0 mg/1
Chlorides	4.3 mg/1
pH	6.7
Alkalinity	10.0 mg/1
Conductivity	19.0 Mhos/cm
Dissolved oxygen	8.3 mg/1
Total solids	101.0 mg/1
Coliform	3—20 per 100 ml.
Heavy metal	negligible (safe)

(2) RAW WATER INTAKE AND PUMPING

The intake structure consists of a multiport intake located 200 feet from the shore. The water depth in the pool is equal to 70 feet. The raw water ports are located at elevations 650, 633, 615 feet which provide water depths

* Lecturer at the Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Alexandria University, Alexandria, Egypt.

** South Carolina, U.S.A.

RAW MATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

INST. OF MINING, PETROLEUM & METALLURGICAL ENGINEERS

INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

CONTENTS

GENERAL SECTION :

OURNAL
JF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis Sl. Cario ARE Tel. 52106 — 50988 — 977960

VOL. XVI **ISSUT. No. 4 1977**

● Issued Ouarterly Contributors are invented to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage to any material.

INSTRUCTIONS FOR OUTHORS OF ARTICLES

— The Journal publishes articles contributing to the vancement of engineering science and applications.

— Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.

— Authors' names to be given in full, together with thei: academic titles and professional occupation.
Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

— Curves to be drawn in black china ink, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures & lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

— References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

— Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of type correction.

Magasine Subscriptions

Society members Free

Inland Subscriptions :

Non-members	**6 Le**
Non-engineers	**10 Le**
Organisation	**20 Le**

Abroad Subscriptions :

Forgine Personals	**50 $**
...rgin Organisations	100 $